

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA
ARQUITECTÓNICAS.

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE MADRID.

REVESTIMIENTOS EJECUTADOS EN OBRA CON MORTEROS
MONOCAPA. DETERMINACIÓN DE SUS PARAMETROS
FUNDAMENTALES POR PROCEDIMIENTOS FISICO-MECÁNICOS
QUE PERMITAN EVALUAR SU CALIDAD.

PABLO LUIS MAYOR LOBO ARQUITECTO

DIRECTOR DE LA TESIS :

FRANCISCO HERNANDEZ OLIVARES
DOCTOR EN CIENCIAS FÍSICAS

2006

Los morteros monocapa tienen entre sus componentes diversos aditivos y en proporciones muy distintas, según el fabricante de que se trate. De tal modo que cada mortero podemos calificarlo como único, en el sentido de que sus propiedades físicas son exclusivas por la razón antes expuesta.

Sometidos distintos morteros a los mismos ensayos, los resultados, tanto con el producto en polvo, en masa o endurecido son absolutamente dispares.

Es un producto listo para usar sin más que añadir la cantidad de agua recomendada por el fabricante de tal manera que uno de los parámetros, o quizás el único sobre el que podemos actuar es la cantidad de agua que añadimos para su elaboración.

El objetivo de la tesis es establecer una serie de procedimientos que nos permitan averiguar la cantidad de agua de amasado con la que ha sido elaborado un mortero, partiendo de una serie de muestras extraídas en la obra . De tal manera que ante la aparición de un problema, defecto o anomalía del mortero aplicado podamos descartar, o no, el que pueda ser debido a una mala dosificación del producto y por tanto si se han seguido, o no, las recomendaciones del fabricante.

Para ello se han elaborado diversas probetas, más de 400, con productos pertenecientes a distintos fabricantes, y un conjunto de losas , de las que hemos extraído sus propiedades físicas, que me han permitido la elaboración de una serie de procedimientos que cumplen el objetivo que se había propuesto.

Se trata por tanto de una tesis fundamentalmente experimental en la que se incluyen tablas y gráficos que han servido para la elaboración y desarrollo de la misma.

ABSTRACT

Mortars coating for external facades often contain different additives mixed up in different proportions depending on the manufacturer, so that each mortar should be considered and treated as a composite displaying specific physical characteristics. After testing under the same conditions, the qualities of a mortar, be it dust, mass or set, appear to be unique to each case.

These mortars are ready-for-use materials that only require the addition of small amount water as specified by the manufacturer, being this water addition the only parameter to be worked on during the mixture preparation.

This Ph D. Dissertation aims to set up some *ad hoc* procedures that will allow determining the exact proportion of water added to a mortar. The methodology adopted will be based on a preliminary stage of sample- taking from the building site so that, given a defect in the product, it will be possible to detect defects in the mixture and also find out whether the manufacturer's specifications have been followed or not.

To that end over 400 standardized samples and slabs have been used in the analysis of different products tested from manufacturers.

This experimental-based research also comprises tables and graphs containing the main numerical data concerning to the mortars characterization.

1 ESTADO DE LA CUESTION

1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS MORTEROS MONOCAPA	7
1.3 DEFINICIÓN	7
1.4 COMPOSICIÓN	8
1.4.1 CONGLOMERANTES	9
1.4.2 ARIDOS	9
1.4.3 ARIDOS LIGEROS	10
1.4.4 RETENEDORES DE AGUA	10
1.4.5 AIREANTES Y PLASTIFICANTES	11
1.4.6 HIDROFUGANTES	14
1.4.7 PIGMENTOS COLORANTES	15
1.4.8 FIBRAS	17
1.5 PROCESO DE FABRICACIÓN	20
1.6 CONTROLES	21
1.7 SOPORTES ADMITIDOS	22
1.8 SOPORTES NO ADMITIDOS	22
1.9 CUALIDADES DEL SOPORTE	22
1.10 PUESTA EN OBRA	23
1.11 ELECCIÓN DEL MONOCAPA	27
1.12 CONDICIONES DE EJECUCIÓN	29
1.13 QUE SON Y COMO TRATAR PUNTOS SINGULARES DE FACHADA	34
1.14 CARACTERISTICAS DE IDENTIFICACIÓN	38
1.14.1 MORTERO MONOCAPA CON ACABADO PROYECTADO	38
1.14.2 MORTERO MONOCAPA CON ACABADO RASPADO	47
1.14.3 MORTERO MONOCAPA TIROLESA, RUSTICO CHAFADO	56
1.14.4 MORTERO MONOCAPA MIXTO RASPADO Y PROYECTADO	65
2. ANALISIS DE LOS DATOS EXPUESTOS	73
3. HIPOTESIS DE PARTIDA	84
4. NORMATIVA VIGENTE	86
5. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN LOS ENSAYOS	94

6. PLANTEAMIENTO DE LOS ENSAYOS	97
6.1 DENSIDAD, COEFICIENTE DE ABSORCIÓN Y POROSIDAD	97
6.1.1 INTRODUCCIÓN	97
6.1.2 METODOLOGÍA	102
6.1.3 RESULTADOS	105
6.1.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	146
6.2 ENSAYOS CON ULTRASONIDOS VELOCIDAD Y MODULO DE YOUNG	151
6.2.1 INTRODUCCIÓN	151
6.2.2 METODOLOGÍA	151
6.2.3 RESULTADOS	154
6.2.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	174
6.3 ENSAYOS DE TERMOGRAVIMETRÍA	178
6.3.1 INTRODUCCIÓN	178
6.3.2 METODOLOGÍA	179
6.3.3 RESULTADOS	182
6.3.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	227
6.4 RESISTENCIA A LA FISURACIÓN	232
6.4.1 INTRODUCCIÓN	232
6.4.2 METODOLOGÍA	233
6.4.3 RESULTADOS	241
6.4.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	274
6.5 ENSAYO CON BANDEJA DE RETRACCIÓN	275
6.5.1 INTRODUCCIÓN	275
6.5.2 METODOLOGÍA	277
6.5.3 RESULTADOS	280
6.5.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	294
7 CONCLUSIONES	296
8 FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN	306
9.BIBLIOGRAFIA	309

1 ESTADO DE LA CUESTION

1.1 INTRODUCCION

El modo de construir, por imperativos de economía y rapidez de ejecución experimenta de forma casi general, transformaciones a lo largo del tiempo, por cuya razón es necesario adaptar los materiales de construcción a los nuevos criterios por los que esta se rige.

Un lugar destacado en los trabajos de construcción, lo ocupan los revestimientos continuos o revocos de fachada, que cumplen dos funciones importantes. Por un parte protegen al edificio de la acción de la intemperie y, al mismo tiempo, sirven de acabado decorativo del mismo.

Para dar respuesta al reto innovador mencionado, y teniendo en cuenta además que, en la practica, se advierte un lento descenso, bastante extendido, de la calidad de los revocos tradicionales por las mismas causas señaladas (de economía etc.), entre las que cabe señalar también que la oferta de mano de obra artesanal especializada se está reduciendo de forma notable, en los últimos años se ha desarrollado, tanto en España como en el resto de Europa unos morteros especiales para revestimiento exterior de fachadas, fabricados a base de conglomerantes hidráulicos, de más fácil colocación.

Estos materiales se han perfeccionado como resultado de la incorporación a este campo de los últimos avances habidos en la tecnología de los morteros de cemento, que comprende la aparición de nuevos conglomerantes hidráulicos, el desarrollo de adiciones y aditivos especiales y la posibilidad de utilizar nuevas cargas ligeras; así como al hecho de que estos materiales son fabricados industrialmente, lo que asegura, por una parte, una regularidad en la calidad (siempre que el fabricante lleve a cabo un adecuado control de materias primas y del proceso de fabricación) y permite asimismo adaptar con facilidad la formulación del producto a las características de los soportes sobre los que se aplica.

Los morteros monocapa son utilizados de forma creciente en nuestro país, donde se cuenta con una oferta industrial autóctona de gran calidad, con estos materiales se han realizado un gran número de metros cuadrados de fachada y se ubican, tanto en construcciones nuevas como en obras de rehabilitación de edificios antiguos, inmuebles destinados a viviendas colectivas o

individuales, edificios administrativos, escolares, hospitales, industrias, etc. Situados en zonas de nuestra geografía con climatología muy diversa.

Los morteros monocapa comprenden una familia de materiales de construcción dosificados en fábrica que se suministran listos para su empleo sin más que incorporar, antes de su aplicación la cantidad de agua apropiada para conseguir la consistencia que se desea.

Su formulación contiene, además de los componentes habituales de un mortero tradicional (esto es: conglomerantes hidráulicos y arena, en este caso de granulometría especialmente estudiada), la incorporación de aditivos especiales (tales como retenedores de agua, aireantes, hidrófugos de masa, etc.), de áridos especiales (ligeros), de fibras etc. ;siendo su aplicación realizada en menor número de capas de las que precisa un mortero tradicional y en un espesor, normalmente entre 10 y 15 mm., también inferior al de un mortero tradicional

Se distinguen dos grandes grupos de morteros monocapa. Uno, cuya utilización comprende un acabado posterior del mortero aplicado (tirolésa, raspado, etc.); y otro, sobre el que, en fresco, se le proyecta un árido (que se denomina también piedra o china de proyectar), de mayor tamaño respecto del que contiene el propio mortero y de un color natural determinado con el que se consigue un agradable efecto estético en la fachada.

El primero de estos morteros se parece a un revoco tradicional, mientras que el segundo, una vez acabado, recuerda a un mortero u hormigón de árido lavado; las preferencias actuales de la demanda son mayores para el último de estos materiales.

Entre las ventajas que presentan estos materiales con relación a los morteros tradicionales cabe destacar que:

Su comercialización, listos para el empleo, suprime los inconvenientes de la preparación en obra.

Al dosificarse por métodos precisos, ofrecen una calidad bastante controlada en fabrica.

Su ejecución es rápida, se aplican en una o dos manos, con un plazo de espera corto entre ellas, con la consiguiente economía global, en particular por el menor tiempo de empleo de los andamios.

Por si mismos aseguran el acabado decorativo de la fachada.

Sus características diferenciales respecto de los morteros tradicionales más importantes son:

Baja densidad

Elasticidad

Impermeables al agua y permeables al vapor de agua y al aire seco

Bajo coeficiente de capilaridad

Buena adherencia al soporte, tanto en estado fresco como endurecido

Facilidad de puesta en obra, alto rendimiento

Elevados efectos estéticos

Precio competitivo

Fácil mantenimiento.

Cabe destacar la función de impermeabilidad. Un revestimiento consigue un grado de impermeabilidad óptimo cuando no se forman fisuras en el mismo, posee un nivel adecuado de impermeabilidad y su adherencia al soporte es buena.

La sensibilidad que tiene un revoco al agrietamiento y la fisuración depende, de forma importante, de las tres características siguientes:

Retracción

Modulo de elasticidad

Resistencia a la tracción

Los materiales fabricados con cemento experimentan en el transcurso del fraguado y

endurecimiento, retracciones en su masa que provocan tensiones internas en el revoco, que pueden dar lugar, si estas superan las fuerzas internas de cohesión a figuraciones más o menos pronunciadas que van desde las microfisuras o cuarteamientos a grietas claramente declaradas.

El modulo de elasticidad caracteriza la capacidad de deformación del material endurecido bajo el efecto de las tensiones que actúan sobre él. El modulo de elasticidad es tanto mayor cuanto menos elástico o más rígido sea éste.

Por último la resistencia a la tracción pone de manifiesto la cohesión del material, es decir, la fuerza que se opone a su ruptura.

Cada una de estas características consideradas aisladamente, no permite apreciar la sensibilidad a la fisuración de un revoco. Su comportamiento es el resultado de unir los tres parámetros.

Los morteros monocapa forman una barrera física que reduce la velocidad de penetración del agua de lluvia por la pared revestida, pero que no impide totalmente su paso, no son estancos, normalmente la cantidad de agua absorbida por capilaridad por el revoco durante el periodo de lluvia se elimina a continuación en fase vapor durante el periodo de secado. Pero al mismo tiempo los monocapa deben permitir la evacuación de agua, que normalmente se forma en el interior del edificio. Ambos parámetros capilaridad y permeabilidad al vapor condicionan el grado de impermeabilidad de un revoco.

La adherencia del monocapa al soporte es una característica intrínseca del material que puede ser valorada en el momento de su puesta en obra, por la pegajosidad o adherencia intrínseca y, a largo plazo, por el valor de la adherencia, medido en un ensayo de tracción perpendicular. También depende del poder de retención de agua del material, de las características de rugosidad del soporte, de su preparación, limpieza, humidificación etc.



Antes de realizar la aplicación de cualquier mortero es necesario que se tengan en cuenta una serie de aspectos relativos a la colocación que nos tienen que permitir asegurar que la solución constructiva escogida nos resultará de la máxima calidad.

Calor Viento Frío

Porosidad Dureza Humedad

Planimetría Estabilidad Limpieza

Todos sabemos que las condiciones atmosféricas son básicas a la hora de aplicar cualquier mortero, y que hay que tenerlas muy en cuenta si no queremos tener problemas. Es de sobras conocido que en condiciones de fuerte calor o viento, los soportes están muy calientes, secos y que por lo tanto tienen una gran necesidad de agua. Por lo tanto si se dan estas circunstancias deberemos siempre realizar una humidificación del soporte mediante un regado abundante con agua, para evitar una rápida desecación del mortero aplicado.

Por otra parte, cuando el tiempo es muy frío se produce una ralentización del proceso de fraguado del mortero, e incluso por debajo de los $+5^{\circ}\text{C}$ el agua que tiene el mortero sufre un proceso de recristalización que provocará una expansión de la misma, provocando una detención del proceso

de fraguado, de manera que el mortero quedará sin compacidad y sin resistencia. Por lo tanto si se dan estas circunstancias, es necesario detener la aplicación de cualquier mortero, si la temperatura ambiente es inferior a 5 °C.

El otro aspecto clave a tener en cuenta, antes de la aplicación, es el soporte, el cual forma parte directa de la solución constructiva. Es necesario que el soporte tenga una serie de características que nos permita asegurar que la posterior aplicación de un mortero no ocasione posibles patologías.

Así pues deberemos asegurarnos que el soporte tenga planimetría, estabilidad, esté limpio, suficiente porosidad, dureza, rugosidad y grado de humedad. En el caso de que cualquiera de estas características no se cumpla, deberemos realizar acciones que nos permitan asegurar una calidad óptima de aplicación.

1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS MORTEROS MONOCAPA.

Morteros con acabado exclusivamente raspado.

Morteros con acabado exclusivamente proyectado.

Morteros con acabados raspado, rústico, gota o tirolesa y chafado.

Morteros con acabado raspado y proyectado.

1.3 DEFINICIÓN.

Mortero con acabado exclusivamente raspado.

Revestimiento monocapa continuo para acabado decorativo y protección frente a al intemperie de muros de fachada de albañilería u hormigón, constituido por un mortero modificado y coloreado al que, una vez aplicado sobre el cerramiento y parcialmente endurecido, admite el acabado raspado.

Morteros con acabado exclusivamente proyectado

Revestimiento monocapa continuo para acabado decorativo y protección frente a al intemperie de muros de fachada de albañilería u hormigón, constituido por un mortero modificado y coloreado al que, una vez aplicado sobre el cerramiento y en fresco, se proyecta un árido de mayor tamaño que el utilizado en el mortero.

Morteros con acabados raspado, rústico, gota o tirolesa y chafado.

Revestimiento monocapa continuo para acabado decorativo y protección frente a al intemperie de muros de fachada de albañilería u hormigón, constituido por un mortero modificado y coloreado al que, una vez aplicado sobre el cerramiento y parcialmente endurecido, admite los siguientes acabados:

Raspado, rústico, gota o tirolesa y chafado.

Morteros con acabado raspado y proyectado

Revestimiento monocapa continuo para acabado decorativo y protección frente a al intemperie de muros de fachada de albañilería u hormigón, constituido por un mortero modificado y coloreado al que, una vez aplicado sobre el cerramiento y parcialmente endurecido admite diversos acabados (estampado, raspado, proyección de piedra).

1.4 COMPOSICIÓN

Tipo de mortero	exclusivamente raspado.	exclusivamente proyectado	raspado, rústico, gota o tirolesa y chafado	raspado y proyectado
Conglomerantes	Cemento Pórtland Blanco BLII 42,5R	Cemento Pórtland Blanco BLII 42,5R	Cemento Pórtland Blanco BLII 42,5R	Cemento Pórtland Blanco BLII 42,5R
Áridos o minerales	Calizos de granulometría compensada	Síliceos y Calizos de granulometría compensada	Síliceos y Calizos de granulometría compensada	Calizos de granulometría compensada
Aditivos	Áridos ligeros, retenedores de humedad, hidrófugos de masa, fibras celulósicas, aireantes-plastificantes y pigmentos inorgánicos.	Áridos ligeros, retenedores de humedad, hidrófugos de masa, fibras celulósicas, aireantes-plastificantes y pigmentos inorgánicos	Áridos ligeros, retenedores de humedad, hidrófugos de masa, polímeros, fibras celulósicas, aireantes-plastificantes y pigmentos inorgánicos	Áridos ligeros, retenedores de humedad, hidrófugos de masa, fibras celulósicas, aireantes-plastificantes y pigmentos inorgánicos

1.4.1 CONGLOMERANTES

Todos los fabricantes de morteros monocapa utilizan cemento blanco tipo I 45 B. Estos cementos se describen en la norma UNE 80 305: 1996 como cementos de los tipos BL I, BL II. El primero, el BL I es el cemento Pórtland blanco sin adiciones, y el segundo, el BLII es el cemento Portland blanco con adiciones. Las adiciones permitidas son ciertos materiales naturales o no (caliza, dolomía, feldespato, tierra de diatomeas, escoria granulada en horno alto, humo de sílice, arcillas blancas activadas etc.) que actúan, o bien aumentando las propiedades hidráulicas del cemento o mejorando otras propiedades debido a una adecuada granulometría (aumento de la trabajabilidad y retención de agua, disminución de la capilaridad y de la porosidad, reducción de la fisuración, etc.) y siempre que los cementos en los que participen como adiciones conserven el grado de blancura permitido. La clase generalmente utilizada es la 42,5, equivalente a la antigua clase 45.

Cuando los colores no son claros pueden emplearse cementos Pórtland normales, de color gris, también del tipo I y de la clase 42,5, esto es CEM I 42,5. En todo caso, es frecuente la mezcla de cemento con cal grasa, en diversas proporciones: ejemplo, 90% cemento 10 % cal grasa, que también mejora la plasticidad del mortero. Con esta mezcla se consigue incrementar la elasticidad del mortero y su resistencia a la fisuración por los movimientos diferenciales del soporte.

La proporción del conglomerante sobre el total del mortero seco oscila según los diversos tipos de productos, entre un 45% y un 25%. Los controles que deben garantizarse en la fabricación de los morteros respecto de las características de los cementos se refieren principalmente al color, a la finura y a los tiempos de principio y fin de fraguado.

1.4.2 ÁRIDOS

Se utilizan áridos calizos y silicios de granulometría compensada, en proporciones que oscilan entre el 40% y el 75%. Debe controlarse en fábrica especialmente el color y la granulometría, a fin de conseguir la máxima compacidad.

También se emplea como adición o carga mineral el filler calizo, pero su principal función es la de retenedor de humedad para que se disponga del agua de amasado para el fraguado del conglomerante, también imparte una mayor untuosidad al mortero.

1.4.3 ÁRIDOS LIGEROS

Con el objeto de reducir su densidad se añaden áridos ligeros en diferentes proporciones. Los que con más frecuencia se utilizan son los siguientes: perlita, vermiculita y poliestireno expandido (Porex) en bolitas. Además de la función mencionada también contribuyen a aumentar la elasticidad del mortero.

1.4.4 RETENEDORES DE AGUA

Los aditivos retenedores de agua favorecen la trabajabilidad del mortero y evitan la exudación, impidiendo la rápida evaporación de parte del agua de amasado o su absorción por los poros del soporte donde se esté aplicando. Sin embargo, puede facilitar la segregación y exigir una mayor cantidad de agua para obtener una consistencia correcta, por lo que su dosificación debe controlarse cuidadosamente.

Ya se han mencionado dos componentes que actúan como retenedores de agua: uno de ellos es el filler calizo y el otro mencionado anteriormente, con los conglomerantes: la cal grasa. Además, pueden emplearse los siguientes:

- A Finos: Kieselguhr, bentonita o arcilla coloidal, cenizas volantes, puzolanas etc., La única limitación viene establecida por el color.
- B Productos coloidales: alginato, caseína, fécula (almidón).
- C Acetatos de polivinilo y estearatos.
- D Algunos aireantes: lignosulfonatos abietato de calcio.

Cuando la dosificación del mortero es rica en cemento deben evitarse estos finos inertes, pero eso no ocurre en ninguno de los productos comerciales conocidos. En todo caso, los finos inertes en estos morteros contribuyen a aumentar la compacidad y la impermeabilidad.

Otro producto comercial interesante es el Sikanol M-E. Se trata de un aditivo en polvo plastificante-aireante y gran cohesionante para mortero, fabricado por Sika. Está exento de cloruros. Se presenta como un polvo de color crema claro, por lo que es adecuado para morteros coloreados claros de tonos crema. Entre sus características se destaca que también actúa como retenedor del agua de amasado, además de cómo plastificante-cohesionante, mejorando la trabajabilidad si las arenas son de mala calidad. Su efecto aireante hace a estos morteros más resistentes a las heladas.

Los retenedores de agua deben utilizarse en proporciones pequeñas. Una dosificación demasiado baja puede llegar a ser ineficaz, en el sentido de que no contribuya a evitar la desecación del mortero y la pérdida de adherencia al soporte. Por el contrario, una proporción excesivamente elevada puede hacer que la pegajosidad del mortero se prolongue excesivamente en el tiempo, dificultando la extracción de los junquillos y de los guardavivos, y retrasando innecesariamente el endurecimiento.

Las proporciones recomendadas oscilan entre el 0,1% y el 0,5% en peso del cemento, aunque estas cifras están en función de los resultados de los ensayos en laboratorio.

1.4.5 AIREANTES Y PLASTIFICANTES.

Esta familia de productos producen un doble efecto. El efecto aireante, que consiste en introducir una gran cantidad de pequeñas burbujas de aire, o de otro gas, en la pasta de cemento hidratada, que es muy eficaz contra la succión capilar de agua, al romper los tubos capilares, contribuyendo de esta manera a la impermeabilización.

Estas burbujas, de diámetros comprendidos entre 25 y 250 micras, también contribuyen a mejorar el comportamiento de los morteros frente a las heladas, ya que por un lado dificulta la entrada de

agua, y por otro actúan a modo de recintos de expansión en caso de congelación del agua capilar.

La acción plastificante se identifica con la de los reductores de agua. Esto es, son productos que permiten mantener una consistencia plástica o fluida de los morteros y hormigones, disminuyendo la relación de agua/cemento. La consecuencia de este efecto es doblemente importante en los morteros, ya que por un lado aumenta la compacidad al disminuir el agua de amasado, incrementándose la resistencia mecánica, y por otro lado la mayor cohesividad interna hace a los morteros más impermeables al agua líquida.

Estos productos consisten principalmente en largas cadenas de moléculas orgánicas, una de cuyas terminaciones es hidrófila (atrae a las moléculas de agua), mientras que la otra es hidrófoba (repele a las moléculas de agua). Las terminaciones hidrófilas contienen uno o más grupos polares, tales como COO^- , SO_3^- ó NH_3^+ . En la tecnología de morteros y hormigones, la mayoría de los aditivos aniónicos se diseñan bien con grupos no polares o bien con cadenas que contienen algunos grupos polares.

En el primer caso tenemos los productos aireantes, en el segundo los reductores de agua o plastificantes. Estos productos se van a situar en las interfases aire-agua o cemento—agua, orientándose las moléculas de tal modo que se determina el efecto predominante : aireante o plastificante.

Los productos que actúan como aireantes se obtienen de sales de resinas de mamadera, materiales proteínicos, ácidos derivados del petróleo y algunos detergentes.

A continuación se indican algunos de los más conocidos:

Resina vinsol, abietato sódico, o resina de abeto neutralizada con sosa.

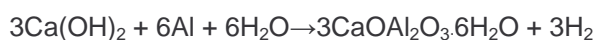
El agua oxigenada (H_2O_2) con hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$), que produce burbujas de oxígeno.

El ácido clorhídrico (CLH) con bicarbonato de cal $(\text{CO}_3\text{H})_2\text{Ca}$ produce burbujas de gas carbónico.

El carburo de calcio (CaC_2) con el agua produce burbujas de etino (C_2H_2) .

Lignosulfonatos, obtenidos a la par que la celulosa, al tratar a la madera con bisulfito. Se trata de un polímero de masa molecular elevada, que se emplea en dosificaciones del 0,1 al 0,3 % en peso del cemento, ya que es un producto tenso-activo de gran efectividad.

Polvos metálicos: de aluminio, de zinc, de magnesio, etc. El más empleado es el polvo de aluminio, que en presencia de la cal del cemento desprende hidrógeno:



Este hidrógeno es el que genera las burbujas, efecto que puede acelerarse con la adición de sosa o cloruros. Las burbujas se estabilizan con benzoato sódico.

En cuanto a los plastificantes, son productos orgánicos de moléculas complejas que comparten una parte hidrófoba, formada por un núcleo bencénico y una larga cadena hidrocarbonada, y una parte hidrófila, constituida por un grupo del tipo carboxilato o sulfonato. Los más empleados tradicionalmente son los siguientes:

Jabones de resina o abietato alcalino, obtenidos por tratamiento de resinas vegetales.

Lignosulfonato sódico o calcico subproducto de la fabricación de la pasta de papel.

Sulfonatos sintéticos.

Sal de hidrocarburo sulfonado, subproducto del tratamiento de los petróleos.

En general son más eficaces cuanto más seco es el mortero y más baja es la relación agua/cemento. Su dosificación suele ser del 0,2 al 0,5% del peso de cemento. Aunque se recomienda que se disuelvan previamente en agua, lo que no parece aconsejable en la preparación de morteros secos. De este modo, una alternativa a estos productos es el empleo de plastificantes en polvo como el mencionado anteriormente.

1.4.6 HIDROFUGANTES.

Son productos que mezclados con el mortero contribuyen a acrecentar sus características impermeabilizantes. Esta propiedad es una de las más destacables de los morteros monocapa. Entendida correctamente no significa que el mortero endurecido carezca de porosidad capilar, sino por el contrario que, manteniendo abierta su red capilar a la transpiración del edificio, impida el transporte del agua líquida del exterior al interior, por una parte y, por otra, la succión capilar desde la base o zócalo de los paramentos que protege.

Antiguamente se asociaba impermeabilización con sellado total de los poros capilares, y se utilizaban una serie de productos que contribuían a este sellado total de los poros capilares. A modo de referencia se mencionan los más importantes:

Materiales muy finos de relleno.

Jabones, que son sales inorgánicas de ácidos grasos; en general, estearatos, oleatos y lauratos de calcio y amonio.

Aceites minerales pesados (nunca aceites vegetales), de gran efectividad para impermeabilizar frente a elevadas presiones.

Lignosulfonatos, ya citados como aireantes y plastificantes.

Hidrocarburos sulfonados, subproductos de la destilación del petróleo.

Sin embargo, como se mencionaba arriba, es necesario que el mortero monocapa sea capaz de permitir la salida del vapor de agua que se genera en el interior de las viviendas, para evitar los problemas de insalubridad que ocasionaría su no evacuación natural y las condensaciones superficiales consiguientes, con los problemas derivados de humedades.

Productos utilizados por ejemplo está el Sikalite, para morteros secos, que se presenta en polvo y puede mezclarse (proporciones del 2% en peso sobre el cemento del mortero) en fábrica. También se utiliza Imper en polvo con similares proporciones.

Existen productos hidrofugantes, muchos de ellos consolidantes de materiales pétreos o terrosos, cuya utilización en la elaboración de morteros secos son el resultado de una serie de investigaciones. Estos productos están basados en la aplicación de siloxanos, alcoxisiloxanos y compuestos silicioorgánicos, además de soluciones poliméricas similares al Cotelatex, al Diasil o Diasil J . Se incluyen, a continuación, algunos de ellos a modo de referencia.

Compuestos organosilícicos consolidantes.

DENOMINACION	FABRICANTE	COMPOSICIÓN
Rhodorsil X 54 802	Rhône-Poulenc	Metiltrimetoxisilano
Rhodorsil XR 893	Rhône- Poulenc	Metilfenilpolisiloxano
Rhodorsil 10336	Rhône-Poulenc	Alquilarilpolisiloxano
Consolidante OH	Wacker-Chimie	Silicato de etilo
Consolidante H	Wacker-Chimie	Silicato de etilo+metiltrimetoxisilano
Motema 28	Motema	Silicato de etilo
Motema Sylar	Motema	Silicato de etilo+alcoxisilano
Tegovakon V	Th Goldschmidt AG	Silicato de etilo
Tegovakon T	Th Goldschmidt AG	Silicato de etilo+metiltriethoxisilano
Dynasil A	Dymanit Nobel	Silicato de etilo
Bretane	Colebrand Ltd	Alquiltrimetoxisilano
Dow-Corning 6070	Dow Chemical	Metiltrimetoxisilano
Dri Film 104	General Electric	Alcoxisiloxano
ICI EP 5850	ICI	Metiltriethoxisilano

1.4.7 PIGMENTOS COLORANTES.

Su principal función es dar color al mortero. Los fabricantes de morteros monocapa ofertan una carta de colores estándar de unos 8 colores. Por ejemplo: blanco, hueso, salmón, marfil, gris, piedra, crema y arena. Sin embargo, es posible conseguir otros muchos y tonalidades diversas.

El problema principal de la pigmentación es el de su resistencia a la radiación ultravioleta, sin que

sufra degradación. Los más resistentes a esta acción son los pigmentos inorgánicos, procedentes la mayor parte de óxidos metálicos. Algunas otras condiciones importantes de los pigmentos son las siguientes:

Tener un gran poder colorante, ya que no debe añadirse más de un 10% del peso del cemento (este valor es un límite superior).

Brillo, luminosidad y tono de color deseado.

Uniformidad en el tamaño de las partículas (suelen ser de 10-15 micras).

Insolubilidad en el agua de amasado.

Ser compatibles con la cal y no descomponerse bajo la acción de la que se libera durante el proceso de fraguado del cemento.

Ser estables y no alterarse con la intemperie.

Además de muchos óxidos metálicos naturales o sintéticos, también cumplen estas condiciones otros pigmentos sintéticos y tierras coloreadas. Para obtener coloraciones puras conviene emplear cemento blanco, aunque en algunos casos se puede utilizar cemento gris.

Los pigmentos sintéticos se obtienen por medio de la precipitación química de cristales de sulfatos ferroso-férricos e hidróxido de sodio. Utilizando aire comprimido como catalizador y añadiendo, fundamentalmente hierro (Rojos, amarillos ocre y negros), cromo (verde), cobalto (azul), en cantidades precisas se forman óxidos del mineral añadido, en forma de pasta. Esta pasta así obtenida, una vez neutralizada y con el PH requerido, se somete a un proceso similar al de los pigmentos naturales (pase por un tamiz, bombardeo de partículas, etc.), hasta obtener tamaños de partículas que no superen la micra. Debe tenerse en cuenta que son necesarios ensayos en laboratorio, ya que algunos pigmentos secan la pasta de mortero.

Los pigmentos se suelen suministrar en polvo. Con proporciones del 2 al 3 % sobre la cantidad de cemento en peso, se consiguen coloraciones aceptables.

A continuación, en la siguiente tabla, se recogen a modo de ejemplo algunos pigmentos tradicionales para morteros.

Pigmentos colorantes

PIGMENTO	PUEDO USARSE	NO PUEDE USARSE
BLANCOS	Dióxido de titanio Blanco titanio Óxido de manganeso Creta Caliza blanca Espato pesado Blanco fijo	Blanco de zinc Blanco de plomo
AMARILLOS	Amarillo de óxido de hierro Cromato bórico Amarillo de cadmio Ocre amarillo de hierro Amarillo 5547 Scharlau Amarillo 920 Bayer	Amarillo de cromo Amarillo de zinc Amarillo de barita
ROJOS	Rojo 130 Bayer Rojo cerámico Scharlau Rojo de óxido férrico Óxido férrico especial Rojo Falu Caput motuum Rojo inglés Ocre rojo de hierro	Minio de plomo Anaranjado de cromo Rojo de cadmio Rojo de cromo
AZULES	Azul cobalto Azul chelín Azul de manganeso Azul ultramar Azul luz 100 Bayer	Azul de París Azul de Berlín Azul de Prusia Azul de Milori
VERDES	Óxido de cromo Hidróxido de cromo Verde permanente Tierra de Verona Verde ultramar Verde cromo Bayer	Verde cromo Verde MMilori Verde cobalto
PARDOS	Óxido de hierro Tierra de sombra Tierra de siena Ocre pardo Tierra natural	Otras tierras
VIOLETAS	Violeta de manganeso Violeta ultramar	

1.4.8 FIBRAS.

Las fibras no siempre se añaden a los morteros secos monocapa. Cuando se incorporan es para mejorar la resistencia al descuelgue (tixotropía) y a la rotura por impacto o retracción de secado. También contribuyen a evitar la fisuración como consecuencia de los movimientos diferenciales del soporte.

En todo caso se deben utilizar fibras cortas, en fracciones volumétricas pequeñas. Las fibras de vidrio pueden dar problemas de adherencia a largo plazo, aunque son las más hincadas. También se recomienda el uso de fibras poliméricas, especialmente las de polipropileno, polietileno y nylon. Teniendo en cuenta que el espesor de la capa de mortero oscila entre 12 y 15 mm., la longitud de las fibras no debe superar los 10 mm. Las fracciones volumétricas no deben superar el 0,1 %.

Fabricación morteros monocapa



Sistema de envasado

Silo de suministro de mortero a granel



Envasado



Tren de secado de áridos

Sala de fabricación



Sistema de pesaje primario



Amasadora



1.5 PROCESO DE FABRICACIÓN

La fabricación se realiza por procedimientos mecánicos mezclando los componentes mayoritarios, previamente dosificados mediante báscula automática controlada por ordenador, a los que se añade los aditivos minoritarios en un mezclador.

Una vez concluida la mezcla, controlada por temporizador automático, el producto se vierte en tolvas de producto acabado que alimenta las ensacadoras donde se envasa el material.

1.6 CONTROLES.

Materias primas	exclusivamente raspado.	exclusivamente proyectado	raspado, rústico, gota o tirolesa y chafado	raspado y proyectado
Cemento	Color Certificación del fabricante	Color Certificación del fabricante Aspecto	Color Certificación del fabricante	Color Certificación del fabricante
Áridos	Granulometría Color Contenido de humedad	Granulometría Color Contenido de humedad	Granulometría Color Contenido de humedad	Granulometría Color Contenido de humedad
Áridos ligeros	Densidad aparente Granulometría	Densidad aparente	Densidad aparente Granulometría	Densidad aparente Granulometría
Aditivos	Eficacia Certificación del fabricante	Eficacia Certificación del fabricante	Eficacia Certificación del fabricante	Eficacia Certificación del fabricante y verificación por IR Concentración de aditivos Verificación de residuo de calcinación a 450°
Pigmentos	Color Certificación del fabricante	Color Certificación del fabricante Eficacia	Color Certificación del fabricante Eficacia	Color Certificación del fabricante Eficacia
Durante El proceso	Peso de los componentes Tiempo de mezcla Color obtenido	Peso de los componentes Tiempo de mezcla	Tiempo de mezcla Peso de los sacos Color obtenido Registro informatizado de los componentes mayoritarios	Peso de los componentes Tiempo de mezcla Color obtenido
Producto acabado	Color Densidad aparente material en polvo(diario) Granulometría(diario) Consistencia de la pasta por mesas de sacudidas (diario) Densidad aparente del material en pasta (diario) Retención de agua (diario) Densidad aparente del material endurecido (1 al mes) Capilaridad (1 al mes) Adherencia (1 al mes) Resistencias mecánicas(1 al mes) Retracción de secado (1 al mes) Modulo de elasticidad (1 vez cada 6 meses)	Color Trabajabilidad Densidad aparente material en polvo(diario) Densidad aparente del material en pasta (diario) Retención de agua (diario) Granulometría (cada 15 días) Pérdida por calcinación (1 vez al mes) Capilaridad (1 al mes) Adherencia (1 al mes) Resistencias mecánicas(1 al mes) Retracción de secado (1 al mes) Modulo de elasticidad (1 vez cada 6 meses)	Color Granulometría(diario) Trabajabilidad Densidad aparente material en polvo(diario) Densidad aparente del material en pasta (diario) Retención de agua (diario) Densidad aparente del material endurecido (1 al mes) Adherencia (1 al mes) Capilaridad (1 al mes) Resistencias mecánicas(1 al mes) Retracción de secado (1 al mes) Modulo de elasticidad (1 vez cada 6 meses)	Densidad aparente material en polvo(diario) Granulometría(diario) Color Consistencia de la pasta por mesas de sacudidas (diario) Densidad aparente del material en pasta (diario) Retención de agua (diario) Adherencia (1 al mes) Densidad aparente del material endurecido (1 al mes) Capilaridad (1 al mes) Resistencias mecánicas(1 al mes)

1.7 SOPORTES ADMITIDOS

Hormigón normal

Bloques de hormigón

Fabrica de ladrillo cerámico

1.8 SOPORTES NO ADMITIDOS

Soportes hidrofugados superficialmente

Yeso

Pinturas

Revestimientos plásticos

1.9 CUALIDADES DEL SOPORTE

Resistencia. No degradable ni deformable.

Limpieza. Ausencia de polvo, aceite, pinturas etc.

Planicidad. En paramentos irregulares será necesario una capa de regulación, con acabado de una rugosidad tal que permita el correcto anclaje del revestimiento. No aplicando este, hasta pasados no menos de siete días desde la aplicación de la capa reguladora.

Rugosidad. Cuando la superficie del paramento sea demasiado lisa, es conveniente crear rugosidades en la misma. También se puede mejorar la sujeción al revestimiento colocando mallas de fibra de vidrio, que se sujetan con clavos especiales de plástico.

Porosidad. Debe de tener una porosidad suficiente. La baja porosidad puede ser compensada con una mejora de la rugosidad.

Estabilidad. Antes de su aplicación debe asegurarse que en el soporte han tenido ya la mayor parte de las retracciones por secado, etc. Esto sucede a partir de un mes de su ejecución en paramentos cerámicos y de más de dos meses si se trata de soporte realizado con bloques de hormigón.

Grado de humedad. El soporte no debe estar demasiado seco. En función de las condiciones ambientales y del soporte debe de mojarse previamente y esperar a que absorba el agua. No se debe aplicar sobre soportes saturados de agua. Si hiciera mucho calor o viento seco se debe de humedecer el soporte antes de su aplicación y al día siguiente el revestimiento aplicado.

1.10 PUESTA EN OBRA.

Acabado Proyectado. El espesor final mínimo del revoco será de 10mm, llegando a promedios de 15mm. e incluso algo mayor si se emplea piedra de proyección de tamaño entre 9 y 12 mm. Posteriormente a la aplicación y regleado del mortero monocapa entre 10 y 30 minutos y en cualquier caso antes de que el mortero haya alcanzado un grado de endurecimiento crítico se proyecta el árido es importante que el árido este seco . Inmediatamente después con la ayuda de una llana se presiona ligeramente para conseguir que la piedra y el mortero queden prácticamente al mismo nivel. Por último con la llana se alisa la superficie del revestimiento, de tal manera que se eliminen las pequeñas irregularidades.

Acabado Raspado. El revestimiento se aplica en una capa de 15 a 18 Mm. de espesor, regleada y alisada. El material se deja endurecer parcialmente, de 4 a 15 horas según sea el tipo de soporte y las condiciones ambientales. A continuación se raspa la superficie con una herramienta apropiada y finalmente al día siguiente se cepilla la superficie con un cepillo de cerdas blandas para eliminar las partículas que han quedado.

Acabado Rústico. Se obtiene por proyección mecánica de una segunda capa sin ninguna Operación suplementaria. Para evitar diferencias de estructura en el relieve debe mantenerse constante la presión del aire, la distancia y el ángulo de proyección.

Acabado de Gota o Tirolesa. Se consigue proyectando con un compresor un salpicado del mismo material sobre la primera capa cuando esta ha endurecido parcialmente al cabo de dos o tres días.

Acabado Chafado. Se consigue aplastando con una llana las partes más salientes del acabado rústico, al cabo de media hora de su realización.

Acabado Fratasado. Los acabados lisos fratasados están desaconsejados, salvo para superficies pequeñas recercados de ventanas, cornisas pequeñas, etc.

Modo de aplicación del mortero monocapa con proyección de árido



Modo de aplicación mortero monocapa raspado



Acabados de morteros monocapa

Monocapa acabado en blanco



Monocapa permite un acabado con pintura



Monocapa lleva incluido el color



mortero monocapa acabado piedra proyectada



Mortero monocapa acabado raspado fino



mortero monocapa raspado fino y raspado efecto piedra



mortero monocapa raspado, raspado efecto piedra, rústico y rústico chafado



1.11 ELECCIÓN DEL MONOCAPA

La elección del monocapa debe hacerse en función de: la naturaleza del soporte, de la situación de la pared a revestir, de los medios y condiciones de aplicación y del tipo de acabado deseado.

En general, no es aconsejable elegir un monocapa con tonalidades oscuras, por el riesgo de que el color primitivo pueda deteriorarse como consecuencia de la eventual aparición de coloraciones y eflorescencias blancas en el revestimiento; además, aumenta el riesgo de fisuración del soporte por dilatación térmica por el hecho de que estas tonalidades favorecen una mayor absorción de los rayos solares.

a) Naturaleza del soporte

Los monocapa pueden ser aplicados sobre los soportes normales de albañilería

Estos revestimientos, por su baja densidad y reducido módulo de elasticidad, pueden utilizarse ventajosamente en obras de rehabilitación de edificios antiguos, donde el soporte pudiera presentar unas características mecánicas limitadas , estando desaconsejado en estos casos la colocación de revestimientos demasiado rígidos que pueden provocar el arrancamiento del soporte y la consiguiente degradación de la obra.

b) Situación de la pared a revestir

En general, no deben elegirse revestimientos rugosos en zonas con alto índice de polución atmosférica (zonas industriales o urbanas con tráfico intenso) para prevenir el ensuciamiento del mismo. No obstante, la suciedad del revestimiento puede ser eliminada fácilmente con un simple lavado con una manguera, o con agua que lleve una pequeña proporción de detergente.

Cuando la pared a revestir este particularmente expuesta al agua de lluvia, ya sea por la situación

del edificio (edificio aislado), por la altura del mismo (superior a 18 m.), o por las condiciones climáticas locales, se deberán elegir revestimientos de baja capilaridad (C,4), características que poseen, en general, los monocapa.

En general, los monocapa no deben aplicarse en paredes que vayan a estar enterradas.

c) Medios y condiciones de aplicación

La ficha técnica del monocapa, indica las modalidades de aplicación del revestimiento; por lo general, se puede aplicar manualmente, o mecánicamente con maquina de proyectar.

Los monocapa al contener un aditivo que ocluye aire, se amasan mejor por procedimientos mecánicos, debiéndose respetar los tiempos de mezcla indicados, con el fin de conseguir un contenido de aire en el mortero, suficiente y constante.

d) Tipo de acabado deseado

Con los morteros monocapa pueden realizarse los acabados descritos.

Los acabados lisos están desaconsejados, excepto para superficies pequeñas (laterales de ventanas, cornisas, etc.) porque las deficiencias de aspecto son más difíciles de corregir que en los acabados habituales.

1.12 CONDICIONES DE EJECUCIÓN.

Para la aplicación del revestimiento es recomendable que la temperatura del soporte no sea inferior a 5°C ni sobrepase los 30° C, medidos sobre el mismo, debiéndose adoptar precauciones especiales cuando la temperatura rebase estos límites.

¿Cómo aplicar un mortero monocapa en tiempo frío o húmedo?

Todos los revestimientos que contienen cemento o cal, cuando se aplican en tiempo frío o húmedo, corren el riesgo de que, algunos días después de su aplicación, aparezcan unas manchas blanquecinas en su superficie. A este fenómeno se le llama carbonatación. Estas manchas alteran el aspecto estético del revestimiento, pero nunca sus características técnicas



Cuando amasamos un mortero, parte de sus componentes (sales) se disuelven con el agua de amasado. Es normal e indispensable para que el mortero pueda endurecer correctamente.



Cuando el mortero se va secando, el agua de amasado abandona las sales, formando unos depósitos blancos.



Estas sales, cuando se depositan en la superficie del mortero, son las que provocan las manchas blanquecinas



Si además de tener un soporte caliente y seco, la temperatura es elevada o el viento es fuerte se provoca una rápida evaporación del agua, agravándose el fenómeno. Para evitar estos problemas se deben tomar las siguientes precauciones.



Cuando el mortero seca muy despacio (ambiente húmedo o frío) la humedad del mortero empuja las sales hacia el exterior, y éstas se depositan en la superficie. En este caso la carbonatación es visible.



El viento, según sea húmedo o seco, frío o cálido, puede aumentar o reducir el riesgo de aparición de manchas por carbonatación.



Es recomendable no aplicar con: temperaturas inferiores a 5 °C, humedad ambiente elevada, riesgo de lluvias o heladas



En estas condiciones, se recomienda utilizar colores claros, ya que ayudan a que la carbonatación sea menos visible



Las manchas suelen aparecer entre el 2º y 3º día o también entre el 7º y el 10º día después de la aplicación. Por lo tanto, es recomendable proteger el revestimiento durante todo este período.



Si la carbonatación aparece, una solución consiste en lavar todo el revestimiento con agua acidulada, enjuagándolo posteriormente con agua limpia



Si con la anterior solución aún permanecen algunos defectos, se debe aplicar una pintura especial para fachadas



que actúe como veladura acrílica y respete todas las propiedades del mortero monocapa en cuanto a su impermeabilidad, permeabilidad, color, etc.

¿Cómo aplicar un mortero monocapa en tiempo seco o caluroso?



En verano, el calor y el viento impiden que la aplicación de los morteros monocapa se realice cómodamente. Endurecen muy rápido y se dispone de menos tiempo para trabajar.



El agua de amasado se evapora demasiado rápido, y los morteros monocapa tienen tendencia a fisurar, se deshacen superficialmente y pierden su resistencia.



Los soportes están secos y muy calientes, y en consecuencia, son muy absorbentes.



El agua utilizada para el amasado del mortero monocapa es absorbida por el soporte impidiendo que el cemento del mortero fragüe correctamente



Si además de tener un soporte caliente y seco, la temperatura es elevada o el viento es fuerte se provoca una rápida evaporación del agua, agravándose el fenómeno. Para evitar estos problemas se deben tomar las siguientes precauciones...

PREPARACIÓN DEL SOPORTE



El soporte debe estar limpio, sin restos de polvo, aceites, pinturas, yesos y similares



Debemos mojar e incluso empapar el soporte



y esperar a que desaparezca el brillo del agua antes de empezar a aplicar.

APLICACIÓN



Debe evitarse la exposición directa al sol del revestimiento, mientras esté fresco.



Nunca aumentar el agua de pastado con la que se amasa el mortero, ya que lo único que conseguimos es desnaturalizar el material y hacer que pierda dureza.



Humedecer el mortero monocapa con agua pulverizada al final de la jornada. No humedecer a pleno sol o con el revestimiento sobrecalentado

1.13 ¿QUÉ SON Y CÓMO TRATAR LOS PUNTOS SINGULARES DE UNA FACHADA?



Los puntos singulares de una fachada corresponden a zonas en las que se acumulan tensiones derivadas de la obra, y que pueden ocasionar la fisuración del revestimiento. El tratamiento más corriente consiste en incorporar, en el centro del revestimiento, una malla de fibra de vidrio o metálica, para armarlo y reforzarlo, que

resista las tensiones sin fisurarse. El tipo de malla a utilizar para ser eficaz debe tener una luz de 10x10 mm. La malla de fibra de vidrio debe estar tratada antiálcalis para resistir la agresión del cemento



Juntas estructurales



Uniones entre materiales diferentes, (por ejemplo, ladrillo y hormigón).



Forjados y pilares.



Dinteles.



Asientos de marcos de ventana y cajas de persiana.



El tratamiento de los puntos singulares es necesario (en la mayoría de los casos) para evitar la fisuración del revestimiento.

Soluciones malla de fibra o metálica
morteros monocapa

COLOCACIÓN DE LA MALLA EN LA FACHADA



En las uniones entre distintos materiales (como ladrillo y hormigón), forjados, pilares, cajas de persiana..., la malla debe recubrir 20 cm. como mínimo, por cada lado de las uniones.



Recubrir totalmente las cajas de persiana con malla, y 20 cm. cada unión de la misma con el cerramiento.



Cortar trozos de malla de 20x40 cm. y colocarlos en diagonal sobre cada ángulo del marco.

COLOCACIÓN DE LA MALLA EN EL MORTERO



La malla debe colocarse en el centro del espesor del revestimiento, ni demasiado cerca del soporte ni demasiado cerca de la superficie exterior del revestimiento. Colocación correcta, en el centro del espesor del revestimiento.



11

Colocación ineficaz, demasiado cerca del soporte....



12

la malla se halla demasiado cerca de la superficie, pudiendo aflorar durante la ejecución del acabado.

Las mallas están recomendadas para reforzar la resistencia de los morteros frente a las tensiones que se crean en los puntos singulares del edificio.

Constituyen un elemento de seguridad y, consecuentemente, de calidad

Como resumen en general podemos hablar de las soluciones siguientes:

- a) En las juntas sin movimiento por ejemplo fisuras muertas, junta entre materiales diferentes sobre apoyo rígido etc. El revestimiento se deberá armar con malla. La colocación de esta malla puede resultar también conveniente para reforzar puntos de concentración de tensiones del propio revestimiento, como esquinas de huecos.
- b) En las juntas con movimiento por ejemplo apoyos de fábricas en forjados, se deberá marcar la llaga por el procedimiento de junta de trabajo, con el fin de disimular la fisura que posiblemente vaya a producirse. En el caso mencionado de forjados, puede ser conveniente también marcar dicha junta entre líneas de dinteles y antepechos de huecos.

1.14 CARACTERISTICAS DE IDENTIFICACION

Los ensayos que figuran a continuación se han realizado en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja y están recogidos en los correspondientes documentos de idoneidad técnica. Por no disponer para estos materiales de Guías Técnicas comunes de la Unión Europea, para la Idoneidad Técnica en la Edificación, se han seguido, entre otros, los criterios y métodos de ensayo adoptados por le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment. He recogido los resultados de los correspondientes ensayos, sobre una serie de productos que se encuentran englobados dentro de la clasificación de los morteros monocapa realizada al principio del documento.

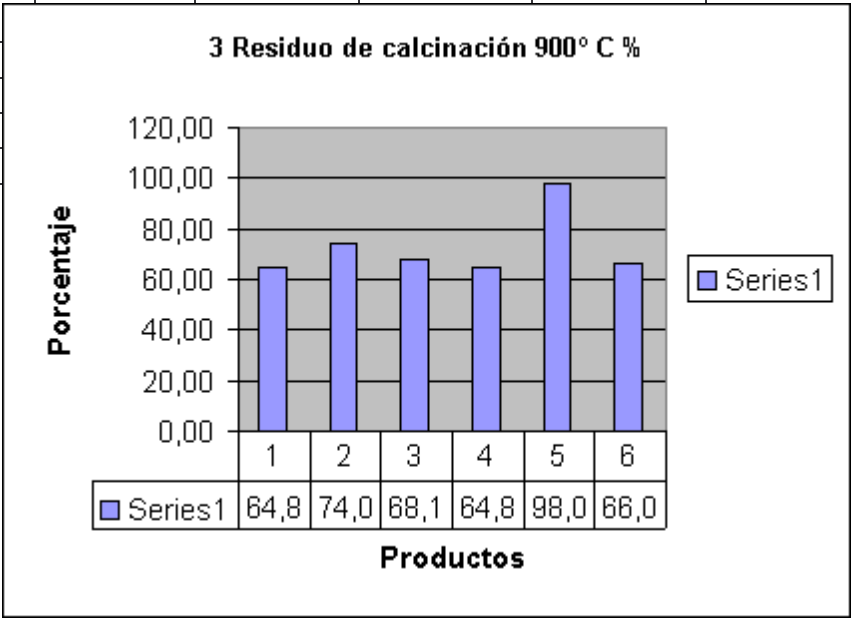
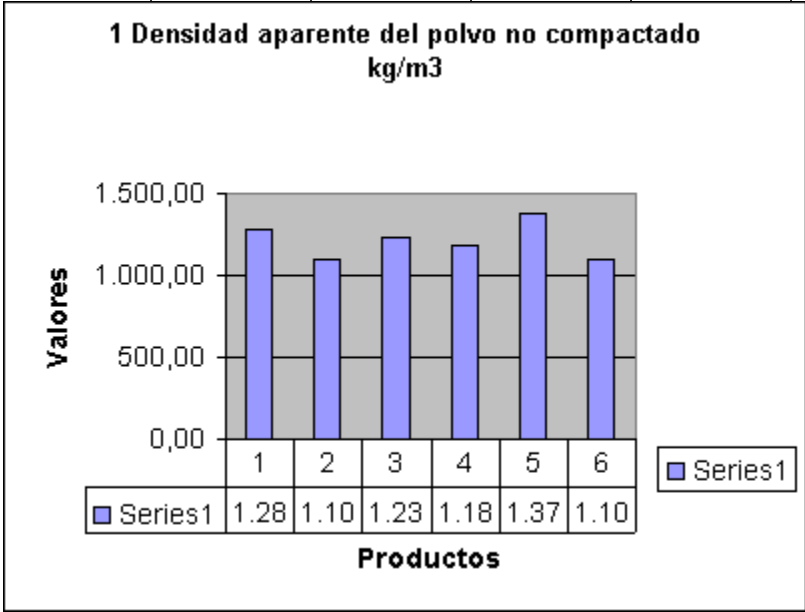
1.14.1 MORTERO MONOCAPA CON ACABADO EXCLUSIVAMENTE PROYECTADO

1.14.1.1 Producto en polvo

Densidad aparente del polvo no compactado kg/m ³	Producto 1	Producto 2	Producto 3	Producto 4	Producto 5	Producto 6
	1.280- ⁺ 100	1.100- ⁺ 100	1.230- ⁺ 50	1.180- ⁺ 50	1.375	1.100
Residuo de Calcinación 450°C,%	97,5- ⁺ 1,0	98,0- ⁺ 1,0	98,8- ⁺ 0,5	99,2- ⁺ 0,5	99,5	98,7
Residuo de calcinación 900°C,%	64,8 - ⁺ 1,0	74,0- ⁺ 2,0	68,1- ⁺ 0,5	64,8- ⁺ 0,5	98	66
Granulometría. Residuo sobre 1,25mm,%	0 UNE 7050-97	0,0- ⁺ 0,1 UNE 7050-97	0,65- ⁺ 0,50 UNE 7050-97	0,30- ⁺ 0,50 UNE 7050-97	8,6 UNE-EN 1015-1	5 UNE-EN 1015-1
Granulometría .Residuo sobre 160µm,%	48,0- ⁺ 1,5 UNE 7050-97	40,0- ⁺ 1,5 UNE 7050-97	38,6- ⁺ 1,0 UNE 7050-97	45,3- ⁺ 1,0 UNE 7050-97	47,2 UNE-EN 1015-1	53 UNE-EN 1015-1
ph	11,9- ⁺ 0,1	12,4- ⁺ 0,1	11,5- ⁺ 0,5	12,2- ⁺ 0,1		

Características de identificación-Monocapa exclusivamente proyectado
Dispersión de resultados -Producto en polvo

	Producto1	Producto2	Producto3	Producto4	Producto5	Producto6	PROMEDIO	MAXIMO	MINIMO	DISPERSIÓN
(1) Densidad aparente	1.280,00	1.100,00	1.230,00	1.180,00	1.375,00	1.100,00	1.210,83	1.375,00	1.100,00	0,227
(2) Residuo 450º	97,50	98,00	98,80	99,20	99,50	98,70	98,62	99,50	97,50	0,020
(3) Residuo 900º	64,80	74,00	68,10	64,80	98,00	66,00	72,62	98,00	64,80	0,457
(4) Granulometria 1,25	0,00	0,00	0,65	0,30	8,60	5,00	2,43	8,60	0,00	3,546
(5)Granulometria 160	48,00	40,00	38,60	45,30	47,20	53,00	45,35	53,00	38,60	0,318
(6)ph	11,90	12,40	11,50	12,20			12,00	12,40	11,50	0,075



1.14.1.2 Producto en pasta.

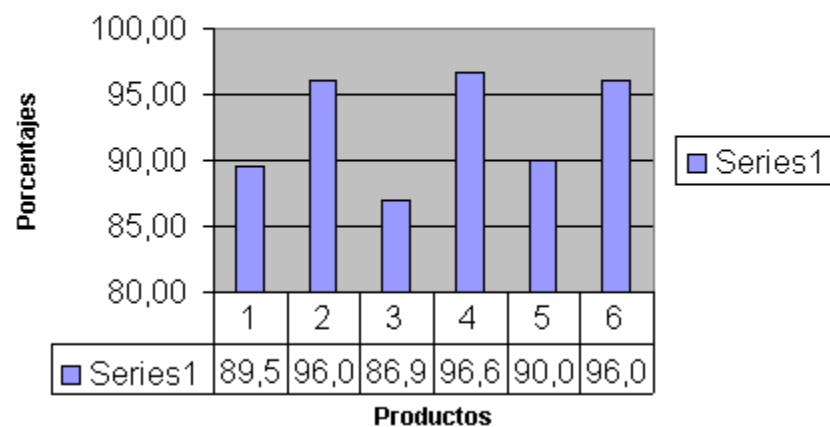
Retención de agua, bajo 50mm de Hg de depresión durante 5min, %		Producto 1 Agua de amasado 30%	Producto 2 Agua de amasado 32%	Producto 3 Agua de amasado 29%	Producto 4 Agua de amasado 24%	Producto 5 Agua de amasado -----	Producto 6 Agua de amasado -----
		89,5- ^{+1,0}	96- ^{+1,0}	86,9- ^{+1,0}	96,6- ^{+1,0}	90	96
Amasado con velocidad lenta durante 30 s	Densidad aparente ,kg/m ³	1.785- ⁺⁵⁰	1.545- ⁺⁵⁰	1.720- ⁺⁵⁰	1.765- ⁺⁵⁰	1.750	1.647
	Consistencia, nºConsistómetro Baronnie	12	10	7,5	11	163 mm	168 mm.
Amasado con Velocidad rápida durante 3 min	Densidad aparente,kg/m ³	1.570 - ⁺⁵⁰	1.110- ⁺⁵⁰	1.560- ⁺⁵⁰	1.530- ⁺⁵⁰	1.676	1.590
	Consistencia, nºConsistómetro Baronnie	11	10	3	5,5	181 mm.	161 mm.
Estabilidad del aire ocluido 0 min desde el amasado	Densidad aparente,kg/m ³	1.700- ⁺⁵⁰	1.450- ⁺⁵⁰	1.640- ⁺⁵⁰	1.630- ⁺⁵⁰	1.750	1.647
	Consistencia, nºConsistómetro Baronnie	11	11	6,5	8	163 mm.	168 mm.
Estabilidad del aire ocluido 15 min desde el amasado	Densidad aparente,kg/m ³	1.710- ⁺⁵⁰	1.465- ⁺⁵⁰	1.560- ⁺⁵⁰	1.675- ⁺⁵⁰	1.757	1.590
	Consistencia, nºConsistómetro Baronnie	12	11	5,5	6,5	154 mm.	164 mm.
Estabilidad del aire ocluido 30 min desde el amasado	Densidad aparente,kg/m ³	1.690- ⁺⁵⁰	1.495- ⁺⁵⁰	1.680- ⁺⁵⁰	1.665- ⁺⁵⁰	1.783	1.630
	Consistencia, nºConsistómetro Baronnie	12	9	5	6,5	153 mm.	166 mm.
Rendimiento para un espesor de 15mm,kg/m ²		19,7	17,5	24	26	21	19

características de identificación-Monocapa exclusivamente proyectado

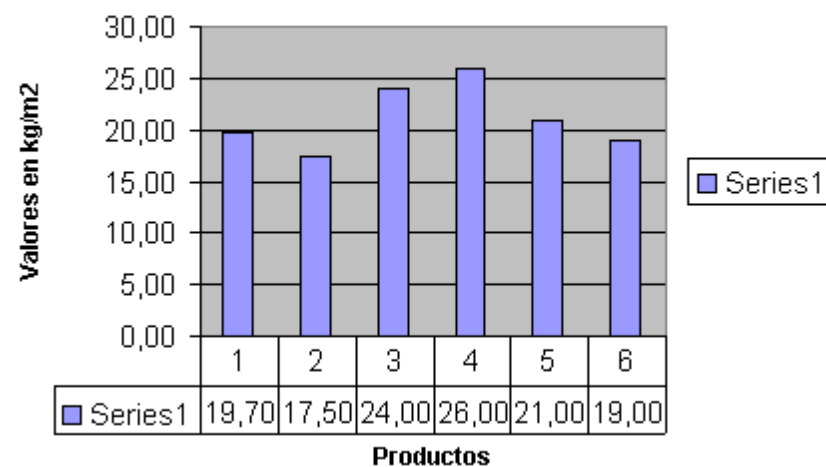
Dispersión de resultados -Producto en pasta

	Producto1	Producto2	Producto3	Producto4	Producto5	Producto6	PROMEDIO	MAXIMO	MINIMO	DISPERSIÓN
(1) Retención de agua	89,50	96,00	86,90	96,60	90,00	96,00	92,50	96,60	86,90	0,105
(2) Densidad aparente	1.785,00	1.545,00	1.720,00	1.765,00	1.750,00	1.647,00	1.702,00	1.785,00	1.545,00	0,141
(3) Consistencia	12,00	10,00	7,50	11,00	16,30	16,80	12,27	16,80	7,50	0,758
(4) Densidad aparente	1.570,00	1.100,00	1.560,00	1.530,00	1.676,00	1.590,00	1.504,33	1.676,00	1.100,00	0,383
(5) Consistencia	11,00	10,00	3,00	5,50	18,10	16,10	10,62	18,10	3,00	1,422
(6) Densidad aparente	1.700,00	1.450,00	1.640,00	1.630,00	1.750,00	1.647,00	1.636,17	1.750,00	1.450,00	0,183
(7) Consistencia	11,00	11,00	6,50	8,00	16,30	16,80	11,60	16,80	6,50	0,888
(8) Densidad aparente	1.710,00	1.465,00	1.560,00	1.675,00	1.757,00	1.590,00	1.626,17	1.757,00	1.465,00	0,180
(9) Consistencia	12,00	11,00	5,50	6,50	15,40	16,40	11,13	16,40	5,50	0,979
(10) Densidad aparente	1.690,00	1.495,00	1.680,00	1.665,00	1.783,00	1.630,00	1.657,17	1.783,00	1.495,00	0,174
(11) Consistencia	12,00	9,00	5,00	6,50	15,30	16,60	10,73	16,60	5,00	1,081
(12) Rendimiento	19,70	17,50	24,00	26,00	21,00	19,00	21,20	26,00	17,50	0,401

1 Retencion de agua, bajo 50mm. de hg de depresion durante 5 min. %



12 Rendimiento para un espesor de 15 mm,kg/m2



1.14.1.3Producto Endurecido. Resultado a los 28 días.

Densidad aparente, Kg/m ³		Producto 1	Producto 2	Producto 3	Producto 4	Producto 5	Producto 6
		1.400- ⁺⁵⁰	1.120- ⁺⁵⁰	1.400- ⁺⁵⁰	1.450- ⁺⁵⁰	1.620	1.420
Resistencia a flexotracción a 7 días, MPa		2,2- ^{+0,5}					
Resistencia a flexotracción a 28 días, MPa		3,4- ^{+0,5}	2,8- ^{+0,5}	3,7- ^{+0,5}	3,6- ^{+0,5}	4,3	3,8
Resistencia a compresión a 7 días, MPa		6,3- ^{+0,5}					
Resistencia a compresión a 28 días, MPa		8,2- ^{+0,5}	6,0- ^{+0,5}	9,2- ^{+0,5}	8,5- ^{+0,5}	15	9
Modulo de elasticidad dinámico, MPa		7.400- ⁺⁵⁰⁰	4.100- ⁺⁵⁰⁰	6.700- ⁺⁵⁰⁰	7.200- ⁺⁵⁰⁰	10.000 (ASTM C 215)	5.500 (ASTM C 215)
Retracción, mm/m.		0,41- ^{+0,05}	0,43- ^{+0,05}	0,33- ^{+0,05}	0,50- ^{+0,05}	1,2	1,4
Capilaridad(C) _{1/2} g/dm ² min.		1,45- ^{+0,1}	0,92- ^{+0,5}	2,2- ^{+0,1}	1,0- ^{+0,1}	0,6	0,2
Permeabilidad al vapor	g/m ² hmmHg	0,77	0,70	0,71	0,55	0,34	0,6
	Gm/MNs	16,1x10 ⁻³	1,43x10 ⁻³	14,7x10 ⁻³	11,5x10 ⁻³	7,1x10 ⁻³	12x10 ⁻³

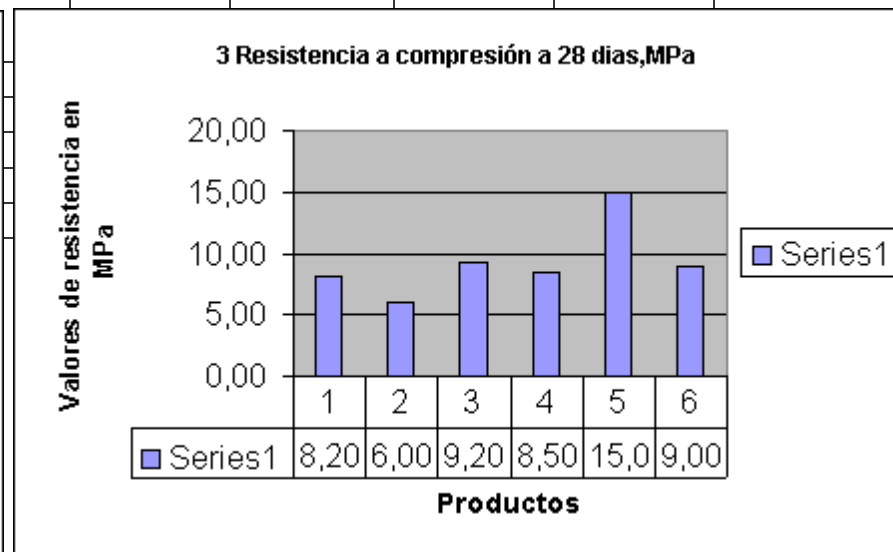
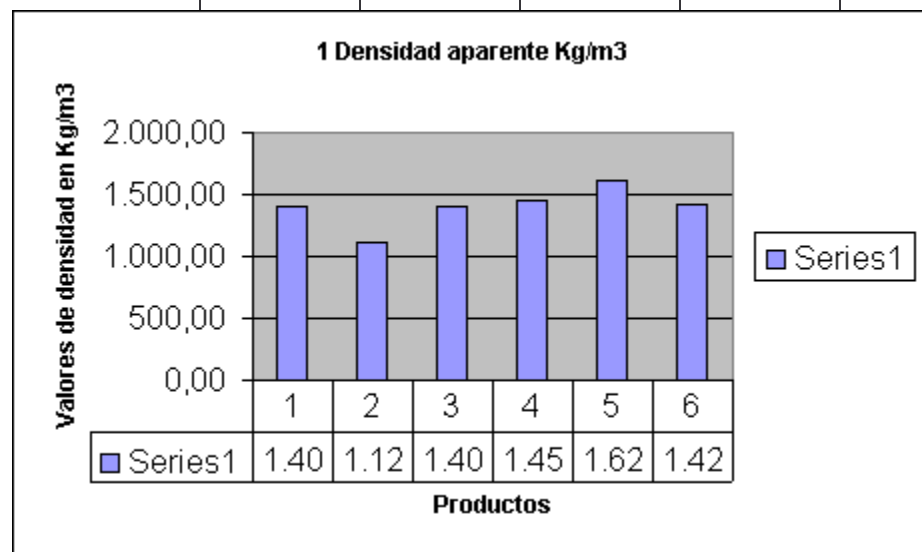
1.14.1.4Del mortero base aplicado (Ensayo de adherencia tracción perpendicular), MPa.

Tipo de ensayo		Tipo de soporte	Espesor de aplicación	Producto 1	Producto 2	Producto 3	Producto 4	Producto 5	Producto 6
Sin tratamiento		Placas de hormigón	8 mm	0,81	0,60	0,98	0,66		
		Placas de hormigón	15 mm	1,13	0,60	0,69	0,53	0,8	1,3
		Bloques de hormigón		0,66	0,52	0,98	0,90	1	1,5
		Cerámica compacta		0,64	0,60	0,87	0,70	1,3	0,5
Ciclos	Agua	Placas de hormigón		0,62	0,90	0,50	0,76	1	1,4
		Bloques de hormigón		1,04	0,60	0,95	0,75	1,1	1,4
	Hielo	Cerámica compacta		0,82	0,80	0,61	0,68	1,5	0,6
		Placas de hormigón		0,89	0,43	0,60	0,79	0,9	1
	Calor Hielo	Bloques de hormigón		0,53	0,36	0,73	0,81	1,2	1,4
		Cerámica compacta		0,86	0,34	0,76	0,80	1	0,8

Características de identificación Monocapa proyectado

Dispersión de resultados -Producto endurecido Resultado a los 28 días

	Producto1	Producto2	Producto3	Producto4	Producto5	Producto6	PROMEDIO	MAXIMO	MINIMO	DISPERSIÓN
(1) Densidad aparente	1.400,00	1.120,00	1.400,00	1.450,00	1.620,00	1.420,00	1.401,67	1.620,00	1.120,00	0,357
(2) Flexotracción 28d.	3,40	2,80	3,70	3,60	4,30	3,80	3,60	4,30	2,80	0,417
(3) Compresión 28d.	8,20	6,00	9,20	8,50	15,00	9,00	9,32	15,00	6,00	0,966
(4) Modulo Elasticidad	7.400,00	4.100,00	6.700,00	7.200,00	10.000,00	5.500,00	6.816,67	10.000,00	4.100,00	0,866
(5) Retracción	0,41	0,43	0,33	0,50	1,20	1,40	0,71	1,40	0,33	1,504
(6) Capilaridad	1,45	0,92	2,20	1,00	0,60	0,20	1,06	2,20	0,20	1,884
(7) Permeabilidad	0,77	0,70	0,71	0,55	0,34	0,60	0,61	0,77	0,34	0,703

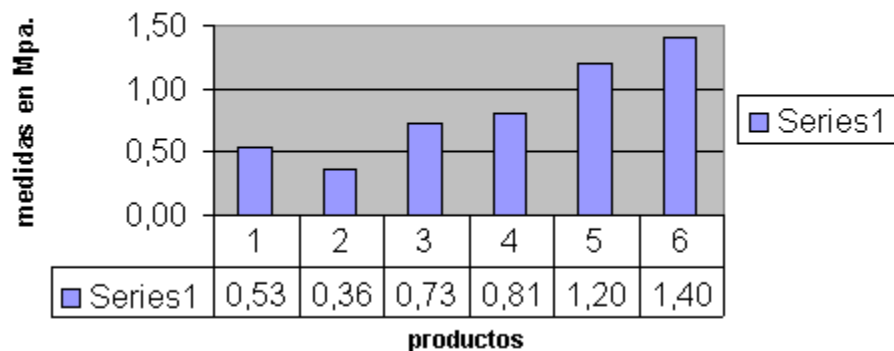


Características de Identificación Monocapa Proyectado

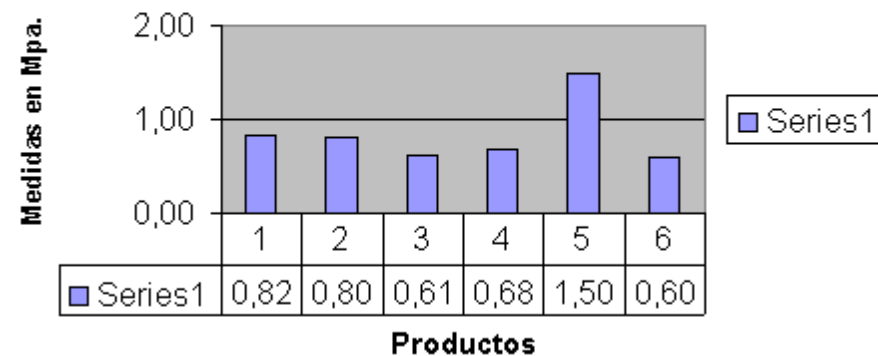
Dispersión de resultados del mortero base aplicado Ensayo de adherencia tracción perpendicular ,Mpa

	Producto1	Producto2	Producto3	Producto4	Producto5	Producto6	PROMEDIO	MAXIMO	MINIMO	DISPERSIÓN
(1) P.Hormigon 8mm. S.T.	0,81	0,60	0,98	0,66			0,76	0,98	0,60	0,498
(2) P.Hormigon 15mm. S.T.	1,13	0,60	0,69	0,53	0,80	1,30	0,84	1,30	0,53	0,915
(3) B.Hormigon 15mm. S.T.	0,66	0,52	0,98	0,90	1,00	1,50	0,93	1,50	0,52	1,058
(4) Cerámica 15mm. S.T.	0,64	0,60	0,87	0,70	1,30	0,50	0,77	1,30	0,50	1,041
(5) P.Hormigon 15mm.A.H.	0,62	0,90	0,50	0,76	1,00	1,40	0,86	1,40	0,50	1,042
(6) B.Hormigón 15mm.A.H.	1,04	0,60	0,95	0,75	1,10	1,40	0,97	1,40	0,60	0,822
(7) Cerámica 15mm. A.H.	0,82	0,80	0,61	0,68	1,50	0,60	0,84	1,50	0,60	1,078
(8) P.Hormigón 15mm. C.H.	0,89	0,43	0,60	0,79	0,90	1,00	0,77	1,00	0,43	0,742
(9) B.Hormigón 15mm. C.H.	0,53	0,36	0,73	0,81	1,20	1,40	0,84	1,40	0,36	1,241
(10) Cerámica 15mm.C.H.	0,86	0,34	0,76	0,80	1,00	0,80	0,76	1,00	0,34	0,868

9 Ensayo de adherencia tracción perpendicular bloques de hormigón de 15mm de espesor,ciclos calor-hielo



7 Ensayo de adherencia tracción perpendicular Ceramica compacta de 15mm. de espesor.Ciclos Agua-Hielo

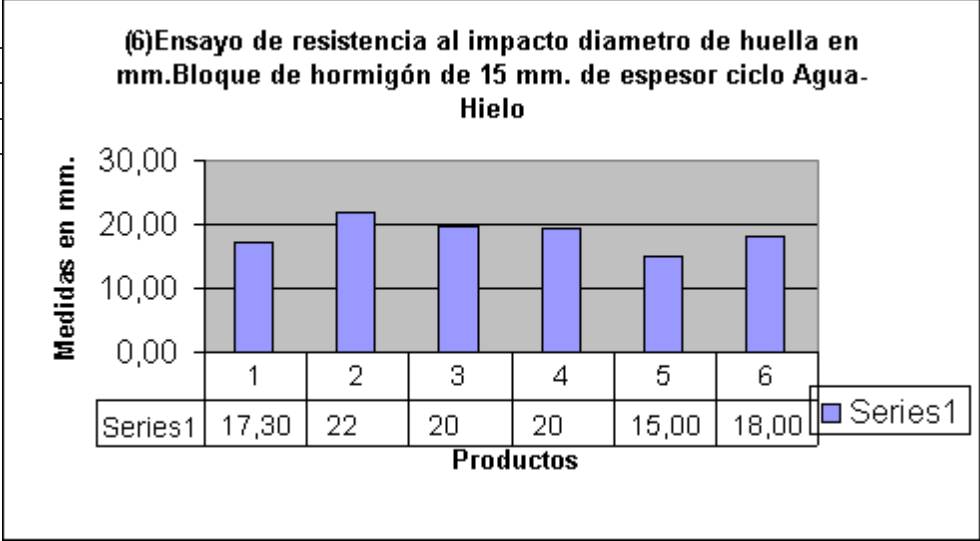
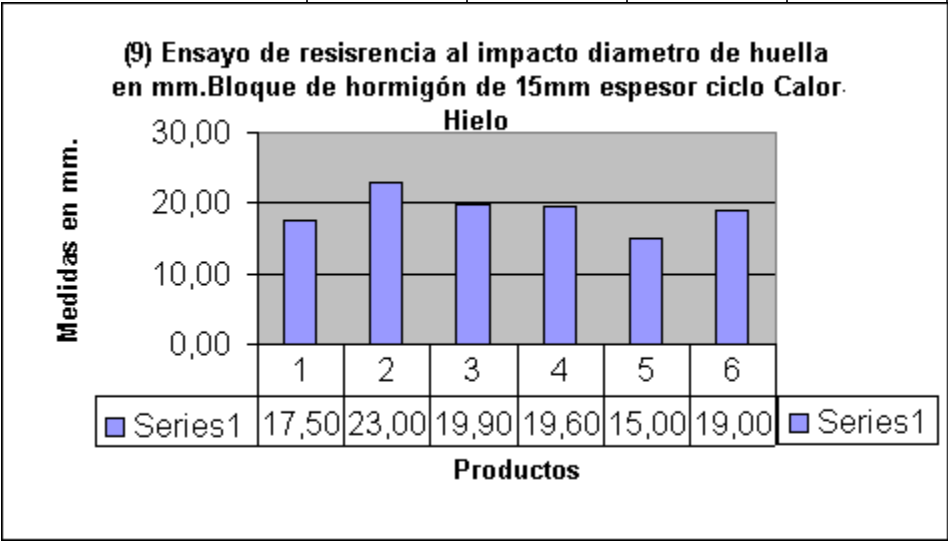


1.14.1.5 Del mortero base aplicado Ensayo de resistencia al impacto diámetro de huella en mm.

Tipo de ensayo		Tipo de soporte	Espesor de aplicación	Producto 1	Producto 2	Producto 3	Producto 4	Producto 5	Producto 6
Sin tratamiento		Placas de hormigón	8 mm	16,0	20	17,9	18,6		
		Placas de hormigón	15 mm	17,4	22	19,7	19,5	16	19
		Bloques de hormigón		16,8	22	18,8	19,2	16	19
		Cerámica compacta		17,4	20	19,9	19,8	15	18
Ciclos	Agua	Placas de hormigón		17,1	20	19,4	19	16	19
		Bloques de hormigón		17,3	22	19,6	19,5	15	18
	Hielo	Cerámica compacta		18,1	18	18,4	19	16	17
		Placas de hormigón		17,7	21	18,9	19,5	15	19
	Calor Hielo	Bloques de hormigón		17,5	23	19,9	19,6	15	19
		Cerámica compacta		16,3	20	20,2	20	15	18

Características de identificación Monocapa Proyectado
Dispersión de resultados del mortero base aplicado. Ensayo de resistencia al impacto diametro de huella en mm.

	Producto1	Producto2	Producto3	Producto4	Producto5	Producto6	PROMEDIO	MAXIMO	MINIMO	DISPERSIÓN
(1) P.Hormigon 8mm. S.T.	16,00	20	18	19			18,13	20,00	16,00	0,221
(2) P.Hormigon 15mm. S.T.	17,40	22	20	20	16,00	19,00	18,93	22,00	16,00	0,317
(3)B.Hormigon 15mm. S.T.	16,80	22	19	19	16,00	19,00	18,63	22,00	16,00	0,322
(4) Cerámica 15mm. S.T.	17,40	20	20	20	15,00	18,00	18,35	20,00	15,00	0,272
(5) P.Hormigon 15mm.A.H.	17,10	20	19	19	16,00	19,00	18,42	20,00	16,00	0,217
(6) B.Hormigón 15mm.A.H.	17,30	22	20	20	15,00	18,00	18,57	22,00	15,00	0,377
(7) Cerámica 15mm. A.H.	18,10	18	18	19	16,00	17,00	17,75	19,00	16,00	0,169
(8) P.Hormigón 15mm. C.H.	17,70	21	19	20	15,00	19,00	18,52	21,00	15,00	0,324
(9) B.Hormigón 15mm. C.H.	17,50	23,00	19,90	19,60	15,00	19,00	19,00	23,00	15,00	0,421
(10) Cerámica 15mm.C.H.	16,30	20,00	20,20	20,00	15,00	18,00	18,25	20,20	15,00	0,285

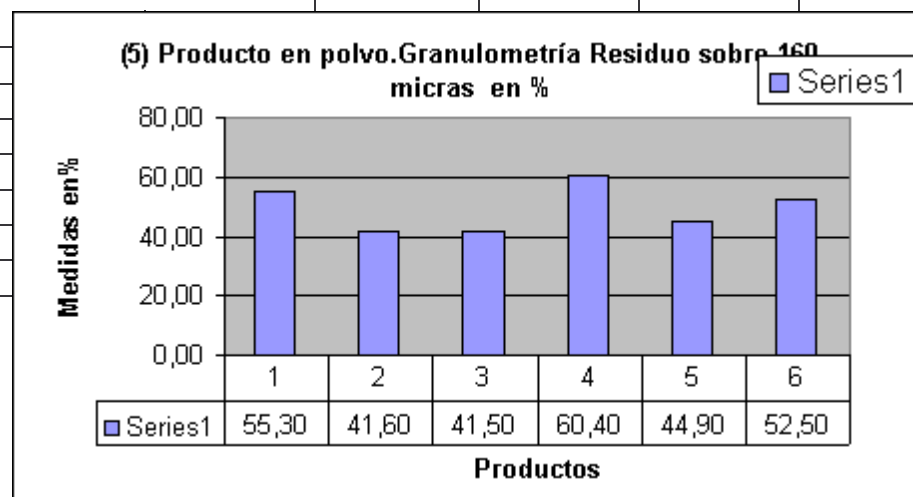
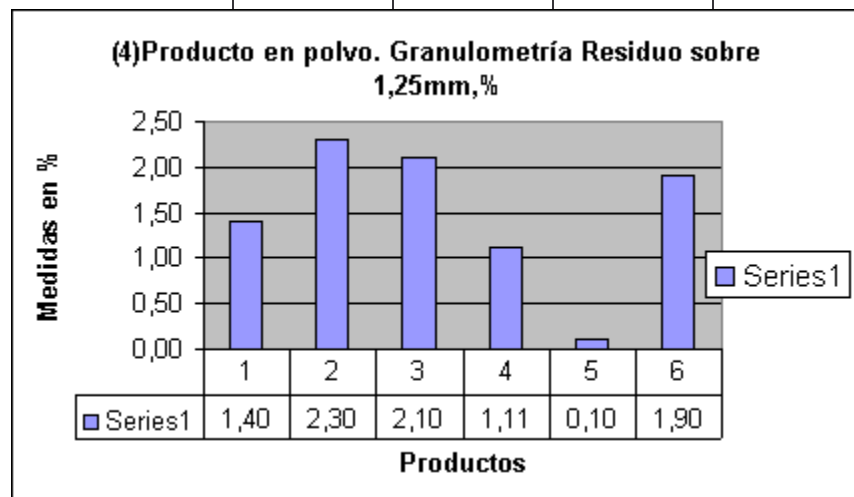


1.14.2 MORTERO MONOCAPA CON ACABADO EXCLUSIVAMENTE RASPADO**1.14.2.1 Producto en polvo**

Densidad aparente del polvo no compactado kg/m ³	Producto 1	Producto 2	Producto 3	Producto 4	Producto 5	Producto 6
	1.430- ⁺¹⁰⁰	1.240- ⁺¹⁰⁰	1.245- ⁺¹⁰⁰	1.380- ⁺¹⁰⁰	1..290- ⁺⁵⁰	1.265- ⁺¹⁰⁰
Residuo de Calcinación 450°C,%	98,8- ^{+0,5}	98,9- ^{+0,5}	99,2- ^{+0,5}	99,4- ^{+0,5}	99,1- ^{+0,5}	97,5- ^{+0,5}
Residuo de calcinación 900°C,%	60,5- ^{+0,5}	65,8- ^{+0,5}	66,1- ^{+0,5}	64,3- ^{+0,5}	78,4- ^{+0,5}	62,5- ^{+0,5}
Granulometría. Residuo sobre 1,25mm,%	1,4- ^{+0,1} UNE 7050-97	2,3- ^{+0,1} UNE 7050-97	2,1- ^{+0,1} UNE 7050-97	1,11- ^{+0,1} UNE 7050-97	0,1- ^{+0,1} UNE 7050-97	1,9+0,1 UNE 7050-97
Granulometria .Residuo sobre 160µm,%	55,3- ^{+0,1} UNE 7050-97	41,6- ^{+0,1} UNE 7050-97	41,5- ^{+0,1} UNE 7050-97	60,4- ^{+0,5} UNE 7050-97	44,9- ^{+0,5} UNE 7050-97	52,5+0,5 UNE 7050-97
Ph %	11,4 - ^{+0,1}	11,5- ^{+0,1}	12,6- ^{+0,1}	12,3- ^{+0,1}	12,3- ^{+0,1}	12,2+0,1

Características de identificación Monocapa Raspado
Dispersión de resultados -Producto en polvo

	Producto1	Producto2	Producto3	Producto4	Producto5	Producto6	PROMEDIO	MAXIMO	MINIMO	DISPERSIÓN
(1) Densidad aparente	1.430,00	1.240,00	1.245,00	1.380,00	1.290,00	1.265,00	1.308,33	1.430,00	1.240,00	0,145
(2) Residuo 450°	98,80	98,90	99,20	99,40	99,10	97,50	98,82	99,40	97,50	0,019
(3) Residuo 900°	60,50	65,80	66,10	64,30	78,40	62,50	66,27	78,40	60,50	0,270
(4) Granulometría 1,25	1,40	2,30	2,10	1,11	0,10	1,90	1,49	2,30	0,10	1,481
(5) Granulometría 160	55,30	41,60	41,50	60,40	44,90	52,50	49,37	60,40	41,50	0,383
(6) ph	11,40	11,50	12,60	12,30	12,30	12,20	12,05	12,60	11,40	0,100

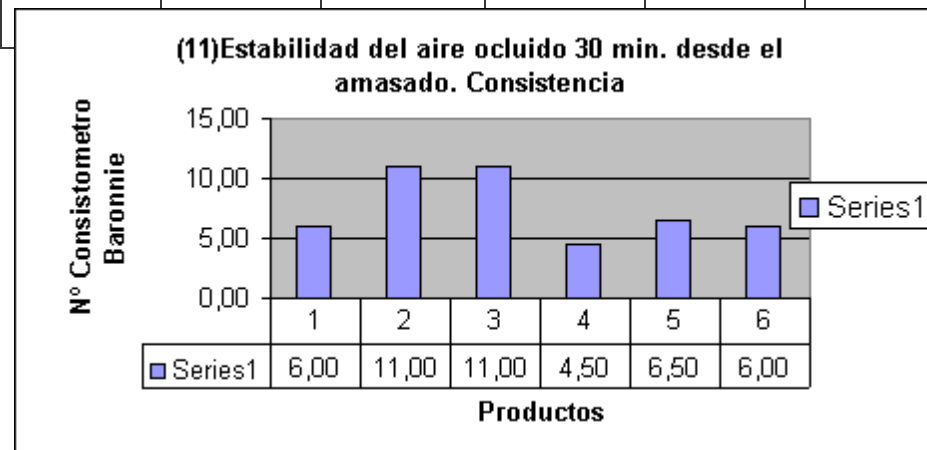
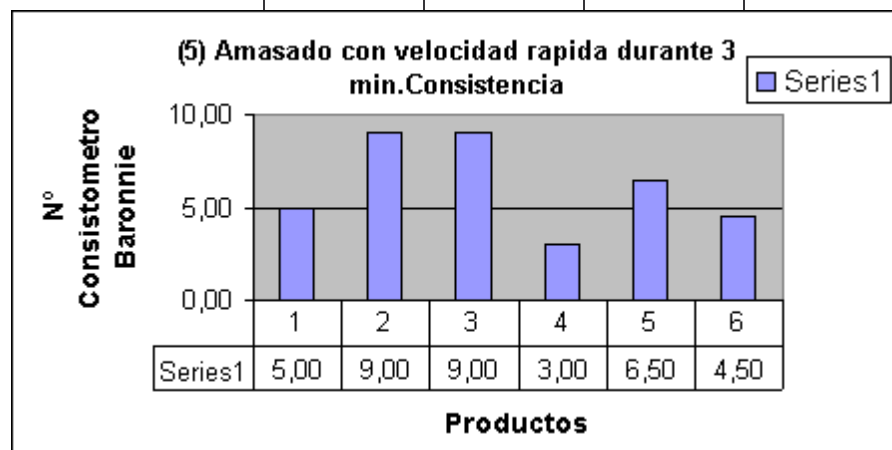


1.14.2.2 Producto en pasta

Retención de agua, bajo 50mm de Hg de depresión durante 5min, %		Producto 1 Agua de amasado 19%	Producto 2 Agua de amasado 29%	Producto 3 Agua de amasado 23,5%	Producto 4 Agua de amasado 21%	Producto 5 Agua de amasado 24 %	Producto 6 Agua de amasado 27%
		95,2- ⁺¹ ,0	95,1- ⁺¹ ,0	93,7- ⁺¹ ,0	93- ⁺¹ ,0	94,0- ⁺¹ ,0	93,4- ⁺¹ ,0
Amasado con velocidad lenta durante 30 s	Densidad aparente, kg/m ³	1.885- ⁺⁵⁰	1.690- ⁺⁵⁰	1.780- ⁺⁵⁰	1.700- ⁺⁵⁰	1.625- ⁺⁵⁰	1.690- ⁺⁵⁰
	Consistencia, nºConsistómetro Baronne	7	12,5	12	6	11	11
Amasado con Velocidad rápida durante 3 min	Densidad aparente, kg/m ³	1.740- ⁺⁵⁰	1.560- ⁺⁵⁰	1.420- ⁺⁵⁰	1.290- ⁺⁵⁰	1.270- ⁺⁵⁰	1.520- ⁺⁵⁰
	Consistencia, nºConsistómetro Baronne	5	9	9	3	6,5	4,5
Estabilidad del aire ocluido 0 min desde el amasado	Densidad aparente, kg/m ³	1.780- ⁺⁵⁰	1.580- ⁺⁵⁰	1.505- ⁺⁵⁰	1.415- ⁺⁵⁰	1.565- ⁺⁵⁰	1.545- ⁺⁵⁰
	Consistencia, nºConsistómetro Baronne	5,5	11	11	5,5	8	6
Estabilidad del aire ocluido 15 min desde el amasado	Densidad aparente, kg/m ³	1.820- ⁺⁵⁰	1.600- ⁺⁵⁰	1.710- ⁺⁵⁰	1.585- ⁺⁵⁰	1.615- ⁺⁵⁰	1.570- ⁺⁵⁰
	Consistencia, nºConsistómetro Baronne	5,5	11	11	4,5	8	6
Estabilidad del aire ocluido 30 min desde el amasado	Densidad aparente, kg/m ³	1.825- ⁺⁵⁰	1.625- ⁺⁵⁰	1.805- ⁺⁵⁰	1.700- ⁺⁵⁰	1.640- ⁺⁵⁰	1.620- ⁺⁵⁰
	Consistencia, nºConsistómetro Baronne	6	11	11	4,5	6,5	6
Rendimiento para un espesor de 15mm, kg/m ²		29	23,8	18,4	23,6	20,8	19,5

Características de identificación Monocapa Raspado
Dispersión de resultados -Producto en pasta

	Producto1	Producto2	Producto3	Producto4	Producto5	Producto6	PROMEDIO	MAXIMO	MINIMO	DISPERSIÓN
(1) Retencion de agua	95,20	95,10	93,70	93,00	94,00	93,40	94,07	95,20	93,00	0,023
(2) Densidad aparente	1.885,00	1.690,00	1.780,00	1.700,00	1.625,00	1.690,00	1.728,33	1.885,00	1.625,00	0,150
(3) Consistencia	7,00	12,50	12,00	6,00	11,00	11,00	9,92	12,50	6,00	0,655
(4) Densidad aparente	1.740,00	1.560,00	1.420,00	1.290,00	1.270,00	1.520,00	1.466,67	1.740,00	1.270,00	0,320
(5) Consistencia	5,00	9,00	9,00	3,00	6,50	4,50	6,17	9,00	3,00	0,973
(6) Densidad aparente	1.780,00	1.580,00	1.505,00	1.415,00	1.565,00	1.545,00	1.565,00	1.780,00	1.415,00	0,233
(7) Consistencia	5,50	11,00	11,00	5,50	8,00	6,00	7,83	11,00	5,50	0,702
(8) Densidad aparente	1.820,00	1.600,00	1.710,00	1.585,00	1.615,00	1.570,00	1.650,00	1.820,00	1.570,00	0,152
(9) Consistencia	5,50	11,00	11,00	4,50	8,00	6,00	7,67	11,00	4,50	0,848
(10) Densidad aparente	1.825,00	1.625,00	1.805,00	1.700,00	1.640,00	1.620,00	1.702,50	1.825,00	1.620,00	0,120
(11) Consistencia	6,00	11,00	11,00	4,50	6,50	6,00	7,50	11,00	4,50	0,867
(12) Rendimiento	29,00	23,80	18,40	23,60	20,80	19,50	22,52	29,00	18,40	0,471



1.14.2.3. Producto endurecido resultado a los 28 días.

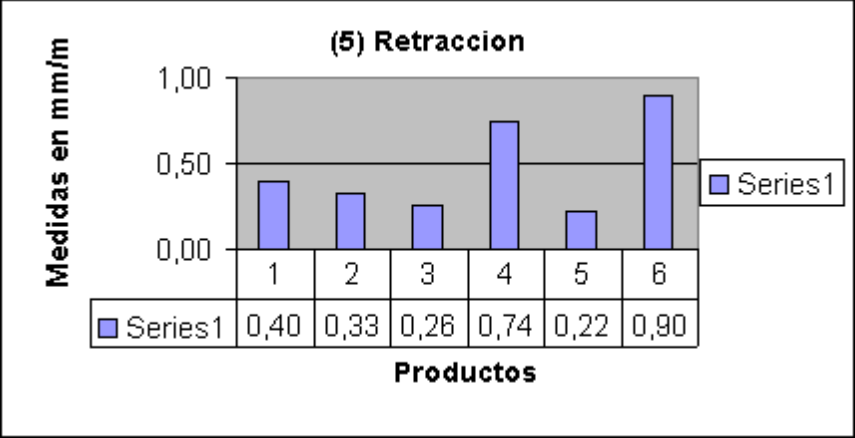
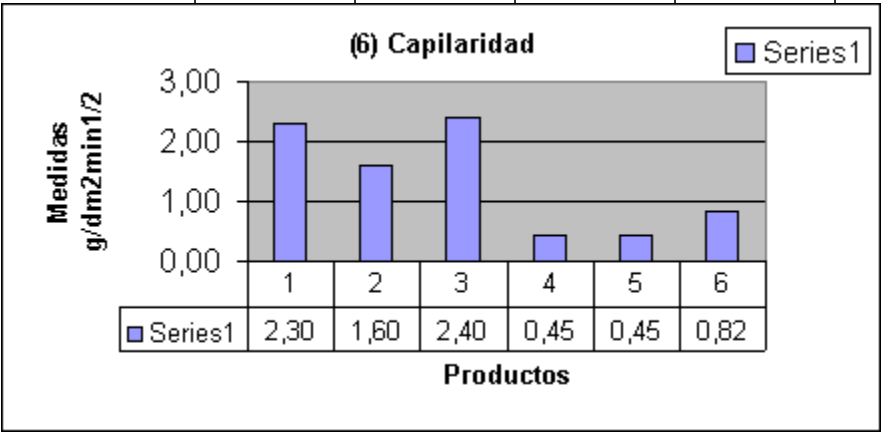
Densidad aparente, Kg/m ³		Producto 1	Producto 2	Producto 3	Producto 4	Producto 5	Producto 6
		1.650- ⁺⁵⁰	1.380- ⁺⁵⁰	1.435- ⁺⁵⁰	1.745- ⁺⁵⁰	1.370- ⁺⁵⁰	1.290- ⁺⁵⁰
Resistencia a flexotracción a 7 días, MPa							
Resistencia a flexotracción a 28 días, MPa		3,5- ^{+0,5}	3,8- ^{+0,5}	2,9- ^{+0,5}	4,6- ^{+0,5}	2,7- ^{+0,5}	2,9- ^{+0,5}
Resistencia a compresión a 7 días, MPa							
Resistencia a compresión a 28 días, MPa		8,7- ^{+0,5}	8,0- ^{+0,5}	7,7- ^{+0,5}	13,5- ^{+0,5}	6,4- ^{+0,5}	6,9- ^{+0,5}
Modulo de elasticidad dinámico, MPa		8.500- ⁺⁵⁰⁰	6900- ⁺⁵⁰⁰	4.200- ⁺⁵⁰⁰	8.500- ⁺⁵⁰⁰	3.000- ⁺⁵⁰⁰	4.500- ⁺⁵⁰⁰
Retracción, mm/m.		0,4- ^{+0,05}	0,33- ^{+0,05}	0,26- ^{+0,05}	0,74- ^{+0,05}	0,22- ^{+0,05}	0,90- ^{+0,1}
Capilaridad(C) g/dm ² min. ^{1/2}		2,3- ^{+0,1}	1,6- ^{+0,1}	2,4- ^{+0,1}	0,45- ^{+0,1}	0,45- ^{+0,1}	0,82- ^{+0,1}
Permeabilidad al vapor	g/m ² hmmHg	0,66	0,54	0,71	0,43	0,80	0,57
	Gm/MNs	13,8x10 ⁻³	11,4x10 ⁻³	14,8x10 ⁻³	9x10 ⁻³	16,6x10 ⁻³	11,8x10 ⁻³

1.14.2.4. Del mortero base aplicado. Ensayo de adherencia (Tracción perpendicular), MPa

Tipo de ensayo		Tipo de soporte	Espesor de aplicación	Producto 1	Producto 2	Producto 3	Producto 4	Producto 5	Producto 6
Sin tratamiento		Placas de hormigón	8 mm	0,70	0,80	0,60	1,22	0,81	0,64
		Placas de hormigón	15 mm	1,03	0,60	0,70	1,45	0,78	0,62
		Bloques de hormigón		1,13	1,10	0,81	1,14	0,50	0,51
		Cerámica compacta		0,81	0,60	0,95	0,61	0,83	0,47
Ciclos	Agua	Placas de hormigón		1,07	1,33	0,69	1,37	0,83	0,65
		Bloques de hormigón		1,0	1,31	0,72	1,12	0,60	0,55
	Hielo	Cerámica compacta		0,76	0,95	0,94	0,80	0,68	0,75
		Placas de hormigón		0,95	0,98	0,63	0,73	0,93	0,77
	Calor	Bloques de hormigón		1,44	1,0	0,63	1,00	0,74	0,53
		Cerámica compacta		0,60	0,50	0,96	0,76	0,70	0,64

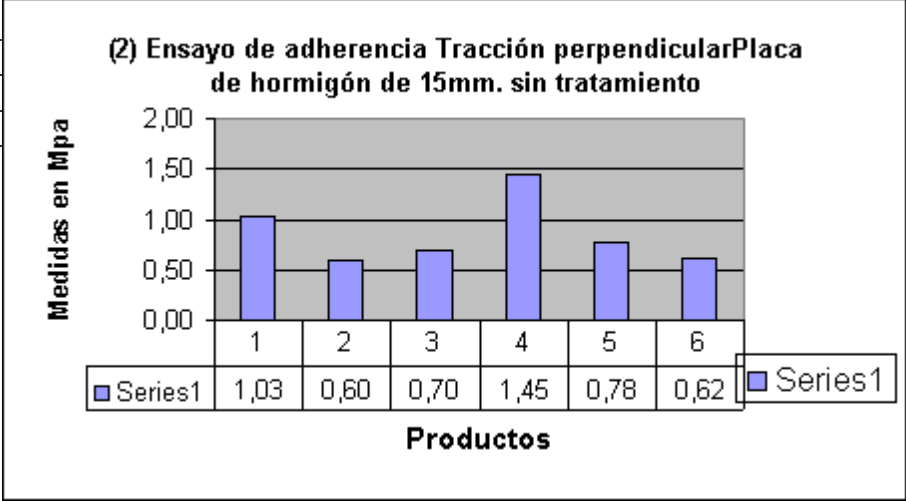
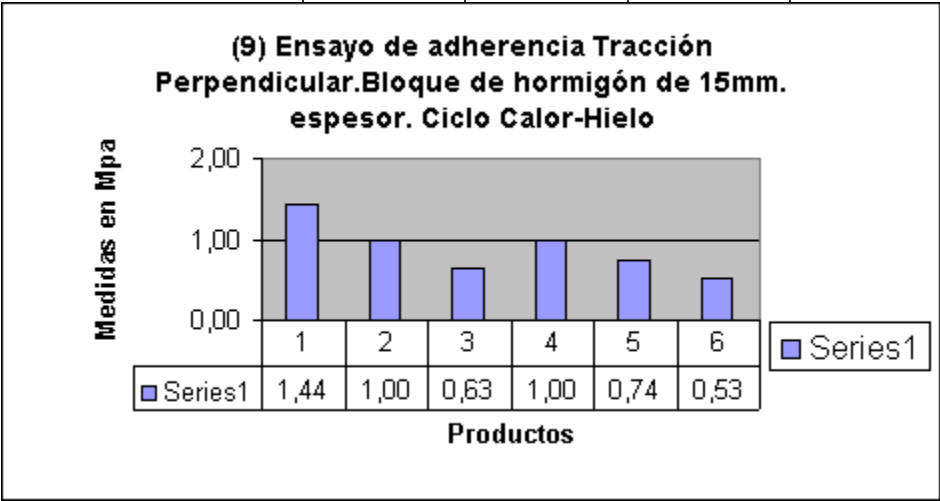
Características de identificación Monocapa Raspado
Dispersión de resultados -Producto endurecido Resultado a los 28 días

	Producto1	Producto2	Producto3	Producto4	Producto5	Producto6	PROMEDIO	MAXIMO	MINIMO	DISPERSIÓN
(1) Densidad aparente	1.650,00	1.380,00	1.435,00	1.745,00	1.370,00	1.290,00	1.478,33	1.745,00	1.290,00	0,308
(2) Flexotracción 28d.	3,50	3,80	2,90	4,60	2,70	2,90	3,40	4,60	2,70	0,559
(3) Compresión 28d.	8,70	8,00	7,70	13,50	6,40	6,90	8,53	13,50	6,40	0,832
(4) Modulo Elasticidad	8.500,00	6.900,00	4.200,00	8.500,00	3.000,00	4.500,00	5.933,33	8.500,00	3.000,00	0,927
(5) Retracción	0,40	0,33	0,26	0,74	0,22	0,90	0,48	0,90	0,22	1,432
(6) Capilaridad	2,30	1,60	2,40	0,45	0,45	0,82	1,34	2,40	0,45	1,459
(7) Permeabilidad	0,66	0,54	0,71	0,43	0,80	0,57	0,62	0,80	0,43	0,598



Características de Identificación Monocapa Raspado
Dispersión de resultados del mortero base aplicado Ensayo de adherencia tracción perpendicular ,Mpa

	Producto1	Producto2	Producto3	Producto4	Producto5	Producto6	PROMEDIO	MAXIMO	MINIMO	DISPERSIÓN
(1) P.Hormigon 8mm. S.T.	0,70	0,80	0,60	1,22	0,81	0,64	0,80	1,22	0,60	0,780
(2) P.Hormigon 15mm. S.T.	1,03	0,60	0,70	1,45	0,78	0,62	0,86	1,45	0,60	0,985
(3)B.Hormigon 15mm. S.T.	1,13	1,10	0,81	1,14	0,50	0,51	0,87	1,14	0,50	0,740
(4) Cerámica 15mm. S.T.	0,81	0,60	0,95	0,61	0,83	0,47	0,71	0,95	0,47	0,674
(5) P.Hormigon 15mm.A.H.	1,07	1,33	0,69	1,37	0,83	0,65	0,99	1,37	0,65	0,727
(6) B.Hormigón 15mm.A.H.	1,00	1,31	0,72	1,12	0,60	0,55	0,88	1,31	0,55	0,860
(7) Cerámica 15mm. A.H.	0,76	0,95	0,94	0,80	0,68	0,75	0,81	0,95	0,68	0,332
(8) P.Hormigón 15mm. C.H.	0,95	0,98	0,63	0,73	0,93	0,77	0,83	0,98	0,63	0,421
(9) B.Hormigón 15mm. C.H.	1,44	1,00	0,63	1,00	0,74	0,53	0,89	1,44	0,53	1,022
(10) Cerámica 15mm.C.H.	0,60	0,50	0,96	0,76	0,70	0,64	0,69	0,96	0,50	0,663

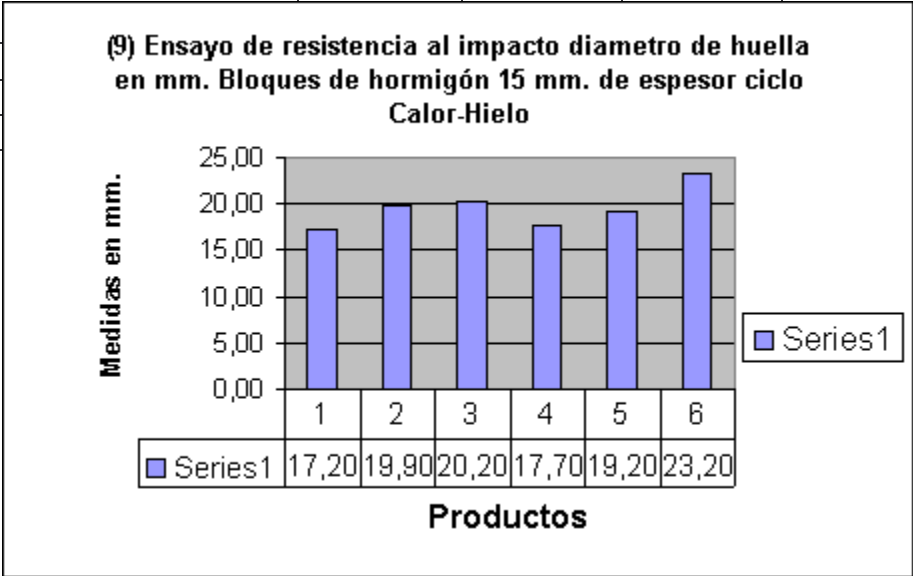
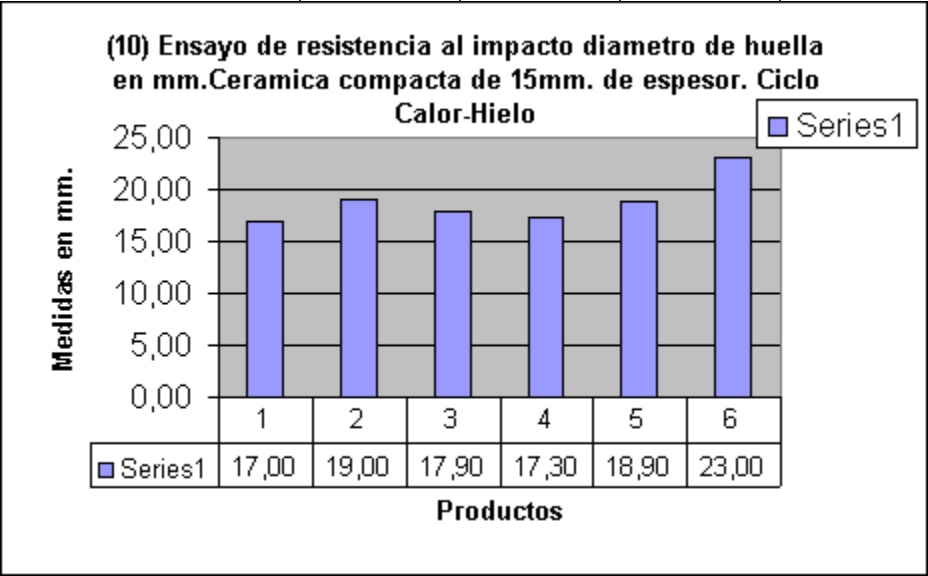


1.14.2.5 Del mortero base aplicado Ensayo de resistencia al impacto diámetro de huella en mm.

Tipo de ensayo		Tipo de soporte	Espesor de aplicación	Producto 1	Producto 2	Producto 3	Producto 4	Producto 5	Producto 6
Sin tratamiento		Placas de hormigón	8 mm	17,3	19,1	18,5	16,4	19,2	21,4
		Placas de hormigón	15 mm	18,7	20,9	19,2	17,6	20,4	21,5
		Bloques de hormigón		17,8	20,6	19,9	17,2	21,0	22,8
		Cerámica compacta		17,8	19,5	18,1	18,3	19,2	23,2
Ciclos	Agua	Placas de hormigón		17,4	19,5	19,0	17,6	18,6	20,5
		Bloques de hormigón		17,2	19,9	19,3	16,1	18,9	20,9
	Hielo	Cerámica compacta		16,9	19,9	17,0	17,4	18,5	21,3
	Calor Hielo	Placas de hormigón		17,2	19,9	20,0	17,6	18,5	21,3
		Bloques de hormigón		17,2	19,9	20,2	17,7	19,2	23,2
		Cerámica compacta		17,0	19	17,9	17,3	18,9	23

Características de Identificación Monocapa Raspado
Dispersión de resultados del mortero base aplicado. Ensayo de resistencia al impacto diametro de huella en mm.

	Producto1	Producto2	Producto3	Producto4	Producto5	Producto6	PROMEDIO	MAXIMO	MINIMO	DISPERSIÓN
(1) P.Hormigon 8mm. S.T.	17,30	19,10	18,50	16,40	19,20	21,40	18,65	21,40	16,40	0,268
(2) P.Hormigon 15mm. S.T.	18,70	20,90	19,20	17,60	20,40	21,50	19,72	21,50	17,60	0,198
(3)B.Hormigon 15mm. S.T.	17,80	20,60	19,90	17,20	21,00	22,80	19,88	22,80	17,20	0,282
(4) Cerámica 15mm. S.T.	17,80	19,50	18,10	18,30	19,20	23,20	19,35	23,20	17,80	0,279
(5) P.Hormigon 15mm.A.H.	17,40	19,50	19,00	17,60	18,60	20,50	18,77	20,50	17,40	0,165
(6) B.Hormigón 15mm.A.H.	17,20	19,90	19,30	16,10	18,90	20,90	18,72	20,90	16,10	0,256
(7) Cerámica 15mm. A.H.	16,90	19,90	17,00	17,40	18,50	21,30	18,50	21,30	16,90	0,238
(8) P.Hormigón 15mm. C.H.	17,20	19,90	20,00	17,60	18,50	21,30	19,08	21,30	17,20	0,215
(9) B.Hormigón 15mm. C.H.	17,20	19,90	20,20	17,70	19,20	23,20	19,57	23,20	17,20	0,307
(10) Cerámica 15mm.C.H.	17,00	19,00	17,90	17,30	18,90	23,00	18,85	23,00	17,00	0,318

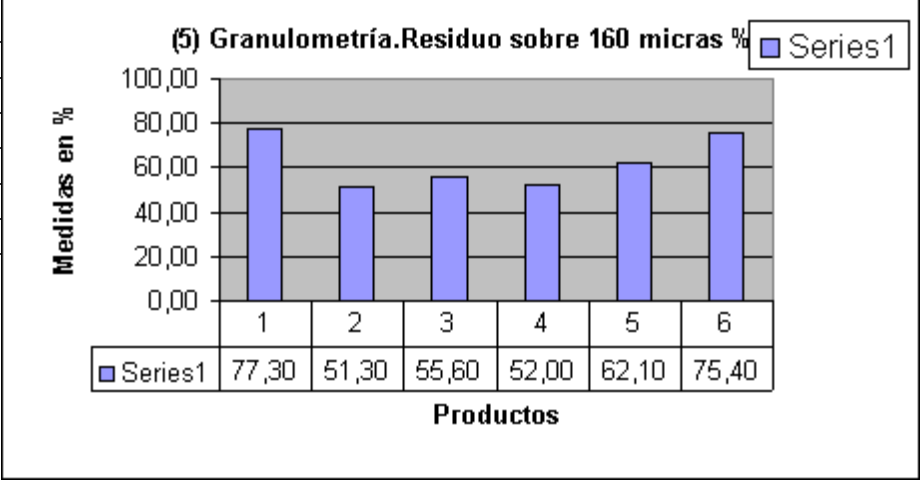
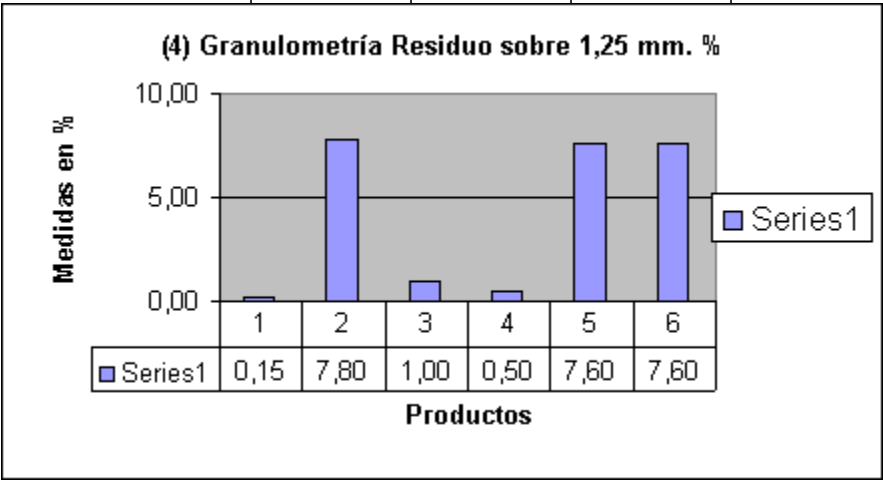


1.14.3 MORTERO MONOCAPA RASPADO, TIROLESA, RUSTICO, CHAFADO Y LISO**1.14.3.1 Producto en polvo**

Densidad aparente del polvo no compactado kg/m ³	Producto 1	Producto 2	Producto 3	Producto 4	Producto 5	Producto 6
	1.465- ⁺¹⁰⁰	1.065- ⁺⁵⁰	1.280- ⁺⁵⁰	1.430- ⁺¹⁰⁰	1.290- ⁺¹⁰⁰	1280- ⁺¹⁰⁰
Residuo de Calcinación 450°C,%	99,3- ^{+0,5}	99,2- ^{+0,5}	99,1- ^{+0,5}	99,2- ^{+1,0}	98,9- ^{+1,0}	98,4- ^{+1,0}
Residuo de calcinación 900°C,%	77,3- ^{+0,5}	65,6- ^{+0,5}	68,6- ^{+0,5}	75,5- ^{+0,0}	63,6- ^{+1,0}	65,3- ^{+1,0}
Granulometría. Residuo sobre 1,25mm,%	0,15- ^{+0,1}	7,8- ^{+0,5}	1,0- ^{+0,5}	0,5- ^{+0,3}	7,6- ^{+1,0}	7,6- ^{+1,0}
Granulometria .Residuo sobre 160µm,%	77,3- ^{+0,5}	51,3- ^{+0,5}	55,6- ^{+0,5}	52,0- ^{+0,5}	62,1- ^{+1,5}	75,4- ^{+1,5}
Ph	12,0- ^{+0,1}	12,3- ^{+0,1}	12,4- ^{+0,1}	11,6- ^{+0,1}	12,1- ^{+0,1}	12,2- ^{+0,1}

Características de identificación Monocapa Raspado,Tirolesa,Rustico,Chafado y Liso
Dispersión de resultados -Producto en polvo

	Producto1	Producto2	Producto3	Producto4	Producto5	Producto6	PROMEDIO	MAXIMO	MINIMO	DISPERSIÓN
(1) Densidad aparente	1.465,00	1.065,00	1.280,00	1.430,00	1.290,00	1.280,00	1.301,67	1.465,00	1.065,00	0,307
(2) Residuo 450º	99,30	99,20	99,10	99,20	98,90	98,40	99,02	99,30	98,40	0,009
(3) Residuo 900º	77,30	65,60	68,60	75,50	63,60	65,30	69,32	77,30	63,60	0,198
(4) Granulometria 1,25	0,15	7,80	1,00	0,50	7,60	7,60	4,11	7,80	0,15	1,862
(5)Granulometria 160	77,30	51,30	55,60	52,00	62,10	75,40	62,28	77,30	51,30	0,417
(6)ph	12,00	12,30	12,40	11,60	12,10	12,20	12,10	12,40	11,60	0,066

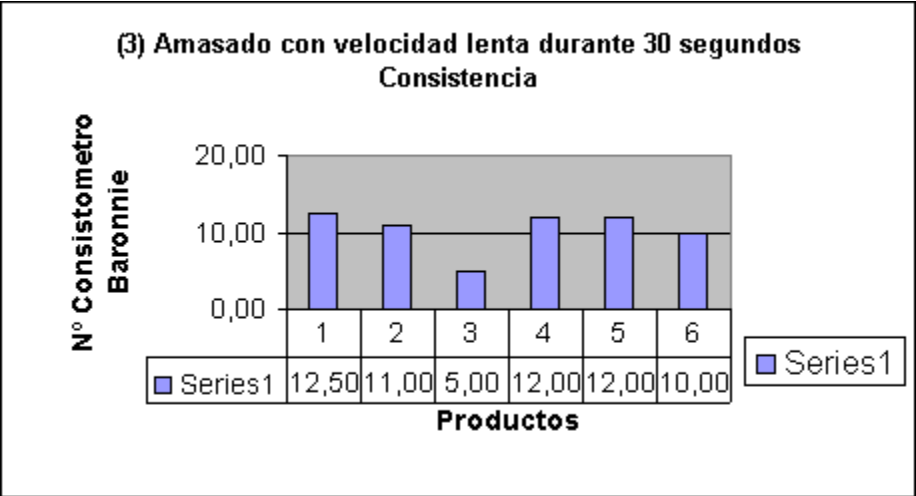
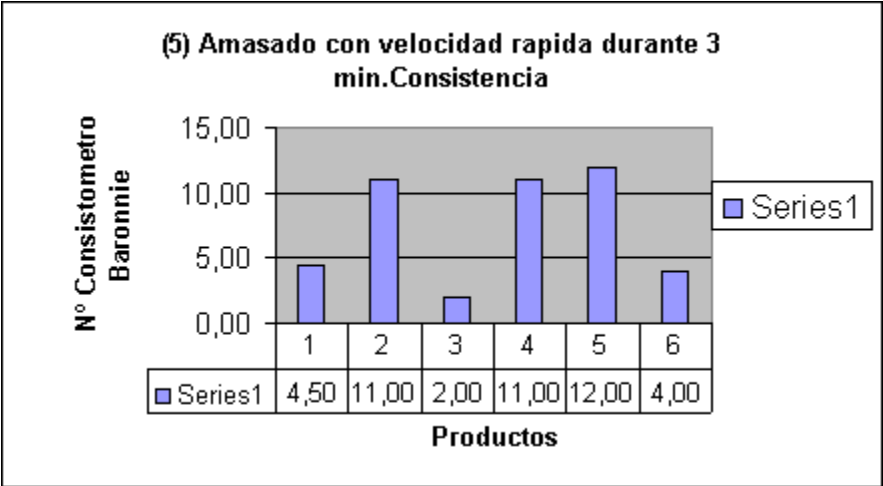


1.14.3.2 Producto en pasta.

Retención de agua, bajo 50mm de Hg de depresión durante 5min, %		Producto 1 Agua de amasado 21%	Producto 2 Agua de amasado 31%	Producto 3 Agua de amasado 27%	Producto 4 Agua de amasado 18%	Producto 5 Agua de amasado 21%	Producto 6 Agua de amasado 24%
		90,2- ^{+1,0}	92,7- ^{+1,0}	83,5- ^{+1,0}	91,5- ^{+0,5}	87,0- ^{+1,0}	87,0- ^{+1,0}
Amasado con velocidad lenta durante 30 s	Densidad aparente, kg/m ³	1.915- ⁺⁵⁰	1.675- ⁺⁵⁰	1.785- ⁺⁵⁰	1.860- ⁺⁵⁰	1.880- ⁺⁵⁰	1.865- ⁺⁵⁰
	Consistencia, n°Consistómetro Baronne	12,5	11	5	12	12	10
Amasado con Velocidad rápida durante 3 min	Densidad aparente, kg/m ³	1.715- ⁺⁵⁰	1.340- ⁺⁵⁰	1.655- ⁺⁵⁰	1.435- ⁺⁵⁰	1.920- ⁺⁵⁰	1.770- ⁺⁵⁰
	Consistencia, n°Consistómetro Baronne	4,5	11	2	11	12	4
Estabilidad del aire ocluido 0 min desde el amasado	Densidad aparente, kg/m ³	1.860- ⁺⁵⁰	1.540- ⁺⁵⁰	1.715- ⁺⁵⁰	1.635- ⁺⁵⁰	1.780- ⁺⁵⁰	1.800- ⁺⁵⁰
	Consistencia, n°Consistómetro Baronne	11	11	5	11	11	8
Estabilidad del aire ocluido 15 min desde el amasado	Densidad aparente, kg/m ³	1.890- ⁺⁵⁰	1.545- ⁺⁵⁰	1.740- ⁺⁵⁰	1.660- ⁺⁵⁰	1.830- ⁺⁵⁰	1.815- ⁺⁵⁰
	Consistencia, n°Consistómetro Baronne	9,5	11	4,5	11	11	8
Estabilidad del aire ocluido 30 min desde el amasado	Densidad aparente, kg/m ³	1.915- ⁺⁵⁰	1.550- ⁺⁵⁰	1.760- ⁺⁵⁰	1.715- ⁺⁵⁰	1.855- ⁺⁵⁰	1.840- ⁺⁵⁰
	Consistencia, n°Consistómetro Baronne	10	11	4,5	11	11	10
Rendimiento para un espesor de 15mm, kg/m ²		23,5	15,6	21	20,5	20,7	20,2

Características de identificación Monocapa Raspado,Tirolesa,Rustico,Chafado y Liso
Dispersión de resultados -Producto en pasta

	Producto1	Producto2	Producto3	Producto4	Producto5	Producto6	PROMEDIO	MAXIMO	MINIMO	DISPERSIÓN
(1) Retencion de agua	90,20	92,70	83,50	91,50	87,00	87,00	88,65	92,70	83,50	0,104
(2) Densidad aparente	1.915,00	1.675,00	1.785,00	1.860,00	1.880,00	1.865,00	1.830,00	1.915,00	1.675,00	0,131
(3) Consistencia	12,50	11,00	5,00	12,00	12,00	10,00	10,42	12,50	5,00	0,720
(4) Densidad aparente	1.715,00	1.340,00	1.655,00	1.435,00	1.920,00	1.770,00	1.639,17	1.920,00	1.340,00	0,354
(5) Consistencia	4,50	11,00	2,00	11,00	12,00	4,00	7,42	12,00	2,00	1,348
(6) Densidad aparente	1.860,00	1.540,00	1.715,00	1.635,00	1.780,00	1.800,00	1.721,67	1.860,00	1.540,00	0,186
(7) Consistencia	11,00	11,00	5,00	11,00	11,00	8,00	9,50	11,00	5,00	0,632
(8) Densidad aparente	1.890,00	1.545,00	1.740,00	1.660,00	1.830,00	1.815,00	1.746,67	1.890,00	1.545,00	0,198
(9) Consistencia	9,50	11,00	4,50	11,00	11,00	8,00	9,17	11,00	4,50	0,709
(10) Densidad aparente	1.915,00	1.550,00	1.760,00	1.715,00	1.855,00	1.840,00	1.772,50	1.915,00	1.550,00	0,206
(11) Consistencia	10,00	11,00	4,50	11,00	11,00	10,00	9,58	11,00	4,50	0,678
(12)Rendimiento	23,50	15,60	21,00	20,50	20,70	20,20	20,25	23,50	15,60	0,390



1.14.3.3 Producto Endurecido. Resultado a los 28 días

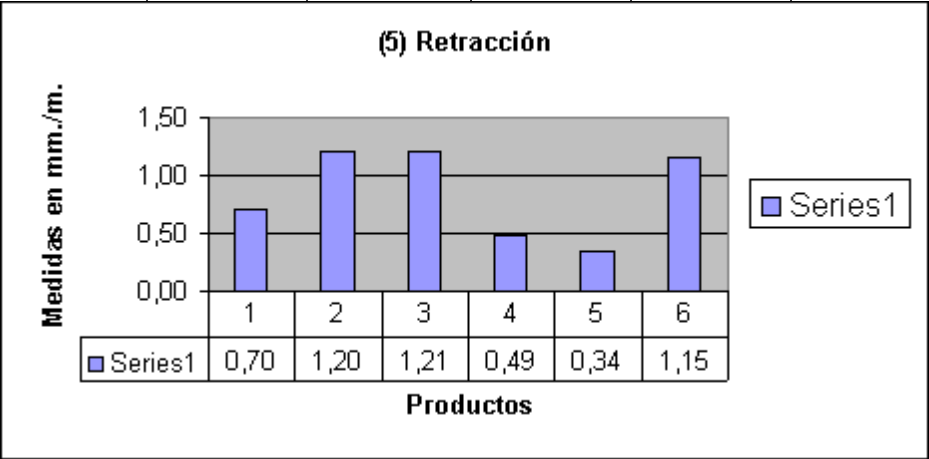
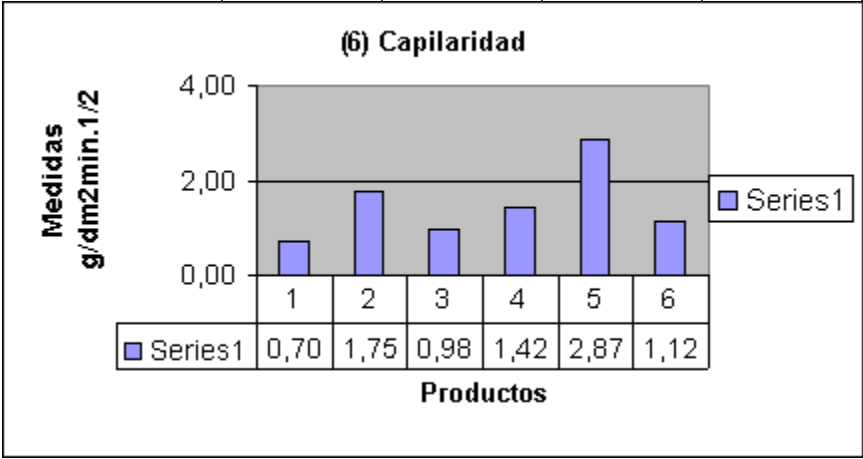
Densidad aparente, Kg/m ³		Producto 1	Producto 2	Producto 3	Producto 4	Producto 5	Producto 6
		1.625- ⁺⁵⁰	1.225- ⁺⁵⁰	1.530- ⁺⁵⁰	1.510- ⁺⁵⁰	1.695- ⁺⁵⁰	1.380- ⁺⁵⁰
Resistencia a flexotracción a 7 días, MPa						1,8- ^{+0,5}	
Resistencia a flexotracción a 28 días, MPa		3,75- ^{+0,5}	3,3- ^{+0,5}	3,2- ^{+0,5}	3,1- ^{+0,5}	3,1- ^{+0,5}	3,5- ^{+0,5}
Resistencia a compresión a 7 días, MPa						5,9- ^{+0,5}	
Resistencia a compresión a 28 días, MPa		9,5- ^{+0,5}	6,8- ^{+0,5}	6,9- ^{+0,5}	7,0- ^{+0,5}	9,4- ^{+0,5}	8,3- ^{+0,5}
Modulo de elasticidad dinámico, MPa		7.500- ⁺⁵⁰⁰	4.500- ⁺⁵⁰⁰	5.500- ⁺⁵⁰⁰	7.500- ⁺⁵⁰⁰	10000- ⁺⁵⁰⁰	5.000- ⁺⁵⁰⁰
Retracción, mm/m.		0,70- ^{+0,05}	1,20- ^{+0,1}	1,21- ^{+0,5}	0,49- ^{+0,05}	0,34- ^{+0,05}	1,15- ^{+0,05}
Capilaridad (C) g/dm ² min.		0,70- ^{+0,1}	1,75- ^{+0,1}	0,98- ^{+0,1}	1,42- ^{+0,5}	2,87- ^{+0,1}	1,12- ^{+0,1}
Permeabilidad al vapor	g/m ² hmmHg	0,58	0,52	0,53	0,91	0,64	0,90
	Gm/MNs	12,1x10 ⁻³	10,9x10 ⁻³	11,1x10 ⁻³	18,7x10 ⁻³	13,3x10 ⁻³	18,7x10 ⁻³

1.14.3.4 Del mortero base aplicado. Ensayo de adherencia (Tracción perpendicular), MPa

Tipo de ensayo		Tipo de soporte	Espesor de aplicación	Producto 1	Producto 2	Producto 3	Producto 4	Producto 5	Producto 6
Sin tratamiento		Placas de hormigón	8 mm	0,70	0,74	0,46	0,65		0,70
		Placas de hormigón	15 mm	0,58	0,65	0,55	0,59	0,42	0,80
		Bloques de hormigón		0,72	0,74	0,60	0,70	0,89	0,90
		Cerámica compacta		0,79	0,39	0,56	0,65	0,95	0,83
Ciclos	Agua	Placas de hormigón		0,69	0,89	0,28	0,7	1,04	0,85
		Bloques de hormigón		0,66	0,86	0,69	0,78	0,98	1,0
	Hielo	Cerámica compacta		0,67	0,50	0,47	0,54	0,52	0,80
		Placas de hormigón		0,73	0,88	0,43	0,84	0,91	0,80
	Calor Hielo	Bloques de hormigón		0,60	0,72	0,84	0,90	1,0	0,90
		Cerámica compacta		0,78	0,50	0,51	0,65	0,86	0,60

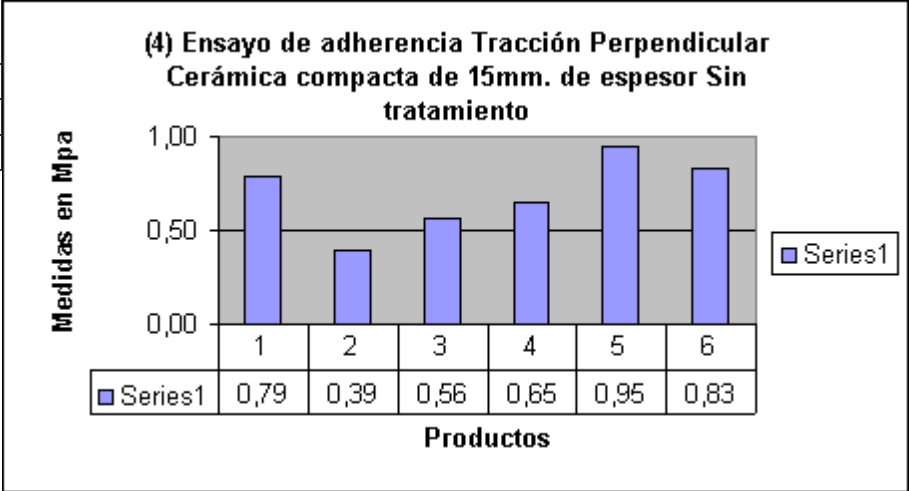
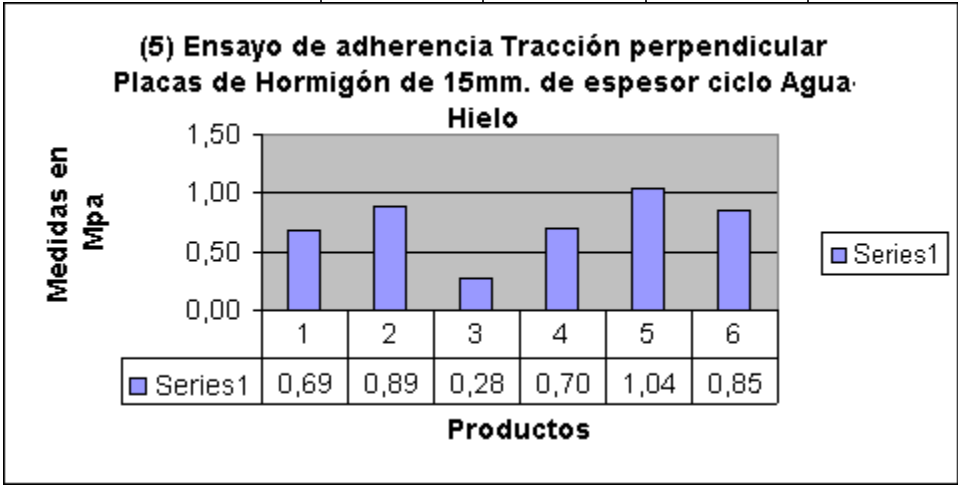
Características de Identificación Monocapa Raspado,Tirolesa,Rustico,Chafado y Liso
Dispersión de resultados -Producto endurecido Resultado a los 28 días

	Producto1	Producto2	Producto3	Producto4	Producto5	Producto6	PROMEDIO	MAXIMO	MINIMO	DISPERSIÓN
(1) Densidad aparente	1.625,00	1.225,00	1.530,00	1.510,00	1.695,00	1.380,00	1.494,17	1.695,00	1.225,00	0,315
(2)Flexotracción 28d.	3,75	3,30	3,20	3,10	3,10	3,50	3,33	3,75	3,10	0,195
(3)Compresión 28d.	9,50	6,80	6,90	7,00	9,40	8,30	7,98	9,50	6,80	0,338
(4) Modulo Elasticidad	7.500,00	4.500,00	5.500,00	7.500,00	10.000,00	5.000,00	6.666,67	10.000,00	4.500,00	0,825
(5)Retracción	0,70	1,20	1,21	0,49	0,34	1,15	0,85	1,21	0,34	1,026
(6) Capilaridad	0,70	1,75	0,98	1,42	2,87	1,12	1,47	2,87	0,70	1,473
(7) Permeabilidad	0,58	0,52	0,53	0,91	0,64	0,90	0,68	0,91	0,52	0,574



Características de Identificación de Monocapa Raspado,Tirolesea,Rustico,Chafado y Liso
Dispersión de resultados del mortero base aplicado Ensayo de adherencia tracción perpendicular ,Mpa

	Producto1	Producto2	Producto3	Producto4	Producto5	Producto6	PROMEDIO	MAXIMO	MINIMO	DISPERSIÓN
(1) P.Hormigon 8mm. S.T.	0,70	0,74	0,46	0,65	0,50	0,70	0,63	0,74	0,46	0,448
(2) P.Hormigon 15mm. S.T.	0,58	0,65	0,55	0,59	0,42	0,80	0,60	0,80	0,42	0,635
(3)B.Hormigon 15mm. S.T.	0,72	0,74	0,60	0,70	0,89	0,90	0,76	0,90	0,60	0,396
(4) Ceramica 15mm. S.T.	0,79	0,39	0,56	0,65	0,95	0,83	0,70	0,95	0,39	0,806
(5) P.Hormigon 15mm.A.H.	0,69	0,89	0,28	0,70	1,04	0,85	0,74	1,04	0,28	1,025
(6) B.Hormigón 15mm.A.H.	0,66	0,86	0,69	0,78	0,98	1,00	0,83	1,00	0,66	0,410
(7) Ceramica 15mm. A.H.	0,67	0,50	0,47	0,54	0,52	0,80	0,58	0,80	0,47	0,566
(8) P.Hormigón 15mm. C.H.	0,73	0,88	0,43	0,84	0,91	0,80	0,77	0,91	0,43	0,627
(9) B.Hormigón 15mm. C.H.	0,60	0,72	0,84	0,90	1,00	0,90	0,83	1,00	0,60	0,484
(10) Ceramica 15mm.C.H.	0,78	0,50	0,51	0,65	0,86	0,60	0,65	0,86	0,50	0,554



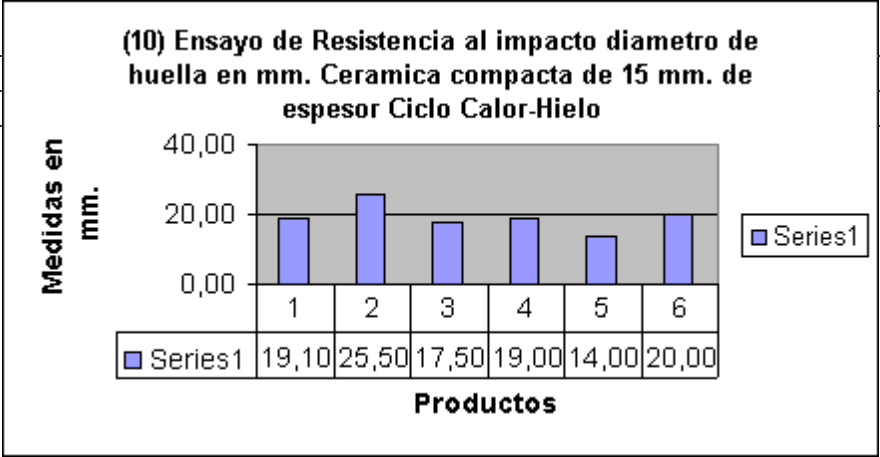
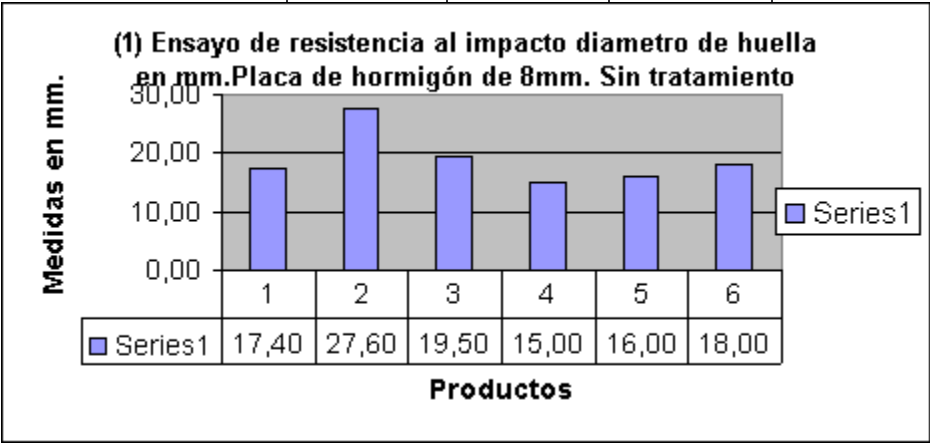
1.14.3.5 Del mortero base aplicado Ensayo de resistencia al impacto diámetro de huella en mm.

Tipo de ensayo		Tipo de soporte	Espesor de aplicación	Producto 1	Producto 2	Producto 3	Producto 4	Producto 5	Producto 6
Sin tratamiento		Placas de hormigón	8 mm	17,4	27,6	19,5	15,0	16,0	
		Placas de hormigón	15 mm	19,2	24,9	17,8		18,3	20
		Bloques de hormigón		18,5	23,3	17,9	19,0	16,3	20
		Cerámica compacta		17,1	23,9	17,8	18,0	14,5	20
Ciclos	Agua	Placas de hormigón		19,2	21,4	17,7	18,0	16,0	18
		Bloques de hormigón		19,2	22,0	17,1	20,0	15,7	18
	Hielo	Cerámica compacta		19,1	22,0	16,8	21,0	15,8	18
		Placas de hormigón		21,2	23,0	18,4	17,0	16,8	18
	Calor	Bloques de hormigón		20,0	24,2	18,1	19,0	16,6	19
		Cerámica compacta		19,1	25,5	17,5	19,0	14,0	20

Características de identificación Mortero Raspado,Tirolesa,Rústico,Chafado y Liso

Dispersión de resultados del mortero base aplicado. Ensayo de resistencia al impacto diámetro de huella en mm.

	Producto1	Producto2	Producto3	Producto4	Producto5	Producto6	PROMEDIO	MAXIMO	MINIMO	DISPERSIÓN
(1) P.Hormigon 8mm. S.T.	17,40	27,60	19,50	15,00	16,00	18,00	18,92	27,60	15,00	0,666
(2) P.Hormigon 15mm. S.T.	19,20	24,90	17,80	18,00	18,30	20,00	19,70	24,90	17,80	0,360
(3)B.Hormigon 15mm. S.T.	18,50	23,30	17,90	19,00	16,30	20,00	19,17	23,30	16,30	0,365
(4) Cerámica 15mm. S.T.	17,10	23,90	17,80	18,00	14,50	20,00	18,55	23,90	14,50	0,507
(5) P.Hormigon 15mm.A.H.	19,20	21,40	17,70	18,00	16,00	18,00	18,38	21,40	16,00	0,294
(6) B.Hormigón 15mm.A.H.	19,20	22,00	17,10	20,00	15,70	18,00	18,67	22,00	15,70	0,338
(7) Cerámica 15mm. A.H.	19,10	22,00	16,80	21,00	15,80	18,00	18,78	22,00	15,80	0,330
(8) P.Hormigón 15mm. C.H.	21,20	23,00	18,40	17,00	16,80	18,00	19,07	23,00	16,80	0,325
(9) B.Hormigón 15mm. C.H.	20,00	24,20	18,10	19,00	16,60	19,00	19,48	24,20	16,60	0,390
(10) Cerámica 15mm.C.H.	19,10	25,50	17,50	19,00	14,00	20,00	19,18	25,50	14,00	0,599



1.14.4 MONOCAPA MIXTO RASPADO Y PROYECTADO**1.14.4.1 Producto en polvo**

Densidad aparente del polvo no compactado kg/m ³	Producto 1
	1.090-+100
Residuo de Calcinación 450°C,%	99,1-+0,5
Residuo de calcinación 900°C,%	69,1-+0,5
Granulometría. Residuo sobre 1,25mm,%	11,4-+0,1
Granulometria .Residuo sobre 160µm,%	50,0-+0,1
ph	12,6-+0,19

1.14.4.2 Producto en pasta.

Retención de agua, bajo 50mm de Hg de depresión durante 5min, %		Producto 1 Agua de amasado 26%
		92,5-+1,0
Amasado con velocidad lenta durante 30 s	Densidad aparente, kg/m ³	1.720-+50
	Consistencia, nºConsistómetro Baronne	12,5
Amasado con Velocidad rápida durante 3 min	Densidad aparente, kg/m ³	1.385-+50
	Consistencia, nºConsistómetro Baronne	8,5
Estabilidad del aire ocluido 0 min desde el amasado	Densidad aparente, kg/m ³	1.605-+50
	Consistencia, nºConsistómetro Baronne	11
Estabilidad del aire ocluido 15 min desde el amasado	Densidad aparente, kg/m ³	1.725-+50
	Consistencia, nºConsistómetro Baronne	11
Estabilidad del aire ocluido 30 min desde el amasado	Densidad aparente, kg/m ³	1.785-+50
	Consistencia, nºConsistómetro Baronne	11
Rendimiento para un espesor de 15mm, kg/m ²		20

1.14.4.3 Producto Endurecido. Resultado a los 28 días.

Densidad aparente, Kg/m ³		Producto 1
		1.480-+50
Resistencia a flexotracción a 7 días, MPa		
Resistencia a flexotracción a 28 días, MPa		3,4-+0,5
Resistencia a compresión a 7 días, MPa		
Resistencia a compresión a 28 días, MPa		7,8-+0,5
Modulo de elasticidad dinámico, MPa		4.90-+500
Retracción, mm/m.		0,30-+0,05
Capilaridad (C) g/dm ² min. ^{1/2}		3,65-+0,1
Permeabilidad al vapor	g/m ² hmmHg	0,68
	Gm/MNs	14,2x10 ⁻³

1.14.4.4 Del mortero base aplicado. Ensayo de adherencia (Tracción perpendicular), MPa

Tipo de ensayo		Tipo de soporte	Espesor de aplicación	Producto 1
Sin tratamiento		Placas de hormigón	8 mm	0,45
		Placas de hormigón	15 mm	0,58
		Bloques de hormigón		0,67
		Cerámica compacta		0,65
Ciclos	Agua	Placas de hormigón		0,60
		Bloques de hormigón		0,66
	Hielo	Cerámica compacta		0,67
		Placas de hormigón		0,73
	Calor	Bloques de hormigón		0,60
		Cerámica compacta		0,78
	Hielo	Cerámica compacta		0,78

1.14.4.5 Del mortero base aplicado Ensayo de resistencia al impacto diámetro de huella en mm

Tipo de ensayo		Tipo de soporte	Espesor de aplicación	Producto 1
Sin tratamiento		Placas de hormigón	8 mm	19,5
		Placas de hormigón	15 mm	18,6
		Bloques de hormigón		20,1
		Cerámica compacta		19,3
Ciclos	Agua	Placas de hormigón		19,2
		Bloques de hormigón		19,2
	Hielo	Cerámica compacta		19,1
		Placas de hormigón		21,2
	Calor	Bloques de hormigón		20,0
		Cerámica compacta		19,1

La fabricación de los monocapa y su aplicación como revestimiento de fachada de los edificios, viene realizándose, desde hace más de quince años; sin embargo, estos materiales no son considerados todavía como materiales de construcción tradicionales, teniendo en cuenta los criterios estrictos de seguridad y durabilidad que rigen en el campo de la construcción y edificación, por lo que sus características y prestaciones no están reguladas en la actualidad por normas o especificaciones técnicas oficiales, Pliegos, etc., en ningún país europeo.

Estos materiales no obstante, son objeto de estudio por la Unión Européenne pour l'Agrement Technique dans la Construction (UEAtc), Organismo Europeo creado en el año 1964, antes de la propia existencia de la CEE, que tiene como finalidad facilitar y estudiar la evaluación de materiales, procedimientos o sistemas de construcción no tradicionales o que impliquen nuevas tecnologías, tanto a través de Directrices o Guías Técnicas como a través de investigaciones generadas en cada Instituto miembro.

La UEAtc agrupa en la actualidad a 11 Institutos de otros tantos países europeos, siendo el Instituto Español Miembro de la UEAtc el Instituto "Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento (IETcc).

En España el "Agrement" es conocido como Documento de Idoneidad Técnica. (D.I.T.) El D.I.T. puede considerarse como una primera etapa en el proceso de normalización, reglamentación y certificación que pone a disposición de los técnicos unas guías de uso que les permite utilizar los nuevos materiales de construcción con garantías de seguridad, habitabilidad y durabilidad.

En la concesión del D.I.T. se tiene en cuenta, no solo la calidad del material fabricado, sino también el comportamiento en obra del mismo, así como las condiciones de fabricación, necesarias para conseguir una constancia o regularidad en la calidad.

El Documento de Idoneidad Técnica constituye, por definición, una apreciación técnica favorable, por parte del Instituto EDUARDO Torroja, para el empleo en construcción de materiales, sistemas o procedimientos no tradicionales.

Documento que será sustituido por el D.I.T.- plus a partir del día 2 de enero de 2006, es también expedido por el Instituto Eduardo Torroja . Este documento certifica el Marcado CE, que vienen realizando las propios fabricantes, es decir los ensayos a los que someten a los productos y sus resultados son avalados posteriormente por el Instituto Eduardo Torroja .

Con este documento los fabricantes garantizan su producto siempre y cuando se cumplan las condiciones de ejecución, importantísima entre ellas la relación agua mortero seco empleada y el soporte sobre el que se va a aplicar.

Marcado-CE es una norma europea de normalización para estos productos, realizada por el C.E.N. Comité Europeo de Normalización y editada en España por A.E.N.O.R.

Otros documentos que avalan a este tipo de productos son D.A.U.

La normativa a nivel europeo que contempla de alguna manera las características de estos morteros es la EN 998-2:2003. En ella se encuentra lo relativo al marcado CE y etiquetado y dice lo siguiente:

El fabricante o su representante autorizado establecido en el EEE es responsable del marcado CE. Cuando el símbolo del marcado CE se aplica debe estar conforme con la Directiva 93/68/EC y debe de estar visible en el embalaje o en el albarán o acompañando a los documentos comerciales; p. ej. ; el albarán de suministro .La siguiente información se debe de añadir al símbolo de marcado CE:

Número de identificación del organismo de certificación (solamente para los productos bajo el sistema 2+)

Nombre, o identificación, y dirección registrada del fabricante

Los dos últimos dígitos del año en el cual se estampó el marcado

Número del certificado EC de conformidad o del control de la producción en fábrica si es relevante

Referencia a esta norma europea

Descripción del producto: Nombre genérico y utilizaciones previstas de la tabla ZA.1 del presente anexo

Información de las características esenciales aplicables que se reseñan en la tabla ZA.1 Presentada como valores declarados, cuando sea adecuado, nivel o clase que se deba declarar para cada característica esencial, como la identificada en la columna “Notas/Tipo de declaración “ de la tabla ZA.1

Prestación no determinada (NPD), para las características que sean adecuadas

La opción “Prestación no determinada (NPD) no puede utilizarse cuando la característica está sujeta a un nivel umbral. Por el contrario, la opción NPD puede utilizarse cuando y en donde la característica, para un determinado uso previsto, no esté sujeta a requisitos reglamentados.

A continuación se muestra un ejemplo de las informaciones que acompañan al marcado CE

<p>CE (Marcado de conformidad CE)</p> <p>01234 (Número de identificación de l organismo notificado)</p>	
<p>AnyCo Ltd, PO Box 21, B-150 (Marca de identificación y dirección fabricante)</p> <p>00 (Dos últimos dígitos del año en el que se estampo el marcado)</p> <p>01234-CPD-00234 (Número de control de la producción en la fabrica9)</p>	
<p>EN 998-2 (Número de la norma europea)</p> <p>Mortero para albañilería diseñado para uso corriente (G) destinado a ser utilizado en construcciones exteriores sometidas a requisitos estructurales</p> <p>Resistencia a compresión: Categoría M5</p> <p>Resistencia inicial de cizallamiento: 0,15 N/mm² valor tabulado</p> <p>Contenido en cloruros:0,07% Cl (Informaciones del producto Reglamentadas)</p> <p>Reacción frente al fuego: Clase A 1</p> <p>Absorción de agua: 0,05kg/(m².min^{0,5})</p> <p>Permeabilidad al vapor de agua:μ 15/35</p> <p>Conductividad térmica :(λ_{10dry})0,83W/mK</p> <p>Durabilidad (resistencia a ciclos de hielo-deshielo) según lugar de utilización del mortero</p>	

2 ANALISIS DE LOS DATOS EXPUESTOS.

De lo expuesto anteriormente se pone fundamentalmente de manifiesto la gran disparidad de resultados en los ensayos realizados con estos productos. Diversidad importante incluso dentro de los productos que pertenecen a la misma clasificación , de tal manera que podríamos considerar a cada uno de ellos como único, habida cuenta de que los resultados no se repiten en prácticamente ningún caso .Por una razón elemental, el fabricante omite datos esenciales de la composición de su producto , como es lógico, especialmente los relativos a los aditivos y otros, ya que este tipo de componentes es el que confiere las propiedades diferenciales a cada mortero.

En el momento de resolver una reclamación, como consecuencia de un defecto siempre asalta la misma duda ¿será un problema de producto o de aplicación? Se hace muy difícil determinar, salvo raras excepciones, el motivo de un comportamiento anómalo de un producto tras su puesta en obra ya que habitualmente, los costes derivados de la reparación son elevados, es en ese momento del análisis donde se separan los caminos hasta entonces encontrados de fabricante, aplicador, constructor etc..

Sería muy interesante poder disponer de protocolos de actuación, derivados de la realidad, para el momento del análisis de un producto tras su puesta en obra. Tan importante como la trazabilidad en la fabricación del producto sería disponer de métodos para la determinación de las variables que indicaran una puesta en obra defectuosa del producto con el fin de discernir si fue el producto o su aplicación quien causó la deficiencia detectada

Desde el punto de vista de la experiencia podemos resaltar la aparición de las siguientes anomalías:

a) Anomalías de aspecto

Entre las deficiencias de aspecto que pueden presentarse en la práctica señalaremos las siguientes:

Diferencias de tonalidad

Se refiere a las variaciones de color o aspecto de unas zonas a otras de la fachada que se deben principalmente a las causas siguientes:

Diferencias en la preparación del mortero (variaciones en la proporción del agua del amasado y/o en el modo de efectuar la mezcla).

Diferencias en el modo de aplicar el mortero (Por ejemplo, en la aplicación con maquina de proyectar, variaciones de la presión del aire utilizado, en el ángulo de proyección, en la distancia de la lanza de proyección a la pared etc.) lo que origina una falta de uniformidad en la textura del grano obtenido como acabado.

Sombreado

Se conoce con el nombre de sombreado, y también de espectros o fantasmas la reaparición de las juntas del soporte a través del revoco, fenómeno que puede ser permanente o visible únicamente cuando la fachada esta mojada.

Se produce cuando el revoco no se comporta de la misma forma en las juntas que en el resto de la superficie de la fachada, generalmente porque en estos casos la capacidad de absorción de uno y otro elemento es muy distinta, como consecuencia de que la porosidad de la mampostería y del mortero de las juntas son sensiblemente diferentes.

Eflorescencias.

Cuando un revoco se aplica en tiempo húmedo y frío, aparecen con frecuencia en su superficie eflorescencias blanquecinas durante el secado. Ello es debido a que en las circunstancias mencionadas, una parte de la cal, que se libera del cemento durante el fraguado, al ser el tiempo de secado de mayor duración, tiene mayor oportunidad para disolverse en el agua de amasado y ascender por capilaridad hasta la superficie del revoco, donde tiene lugar su carbonatación en lugar de efectuarse esta en su totalidad en el interior del revoco.

La aparición de estas eflorescencias es tanto más visible cuanto más oscuro es el revoco, por cuya razón se desaconseja la aplicación de revocos oscuros en tiempo frío y húmedo.

Carbonatación diferencial a largo plazo

Pueden producirse diferencias de color a largo plazo en recubrimientos sometidos a condiciones de exposición diferentes (partes protegidas de la lluvia por un balcón, una cornisa etc. Y las restantes sometidas a caída de agua abundante por ausencia de goterones etc.)

De hecho, los ciclos de humidificación y secado, a que están sometidas las partes de la fachada menos protegidas, provocan el mismo fenómeno de emigración de la cal de hidrólisis y carbonatación antes mencionado, cuyo resultado es la pérdida de intensidad de color del revoco con el paso del tiempo.

La suciedad que se deposita sobre el revoco hace que desmerezca su aspecto. Esta suciedad puede ser debida a la polución atmosférica o salpicaduras de barro en la parte inferior de los revocos, también puede ser producida por los desagües de las jardineras que, algunas fachadas, se coloca como elemento decorativo y que vierten impropriamente sobre el revestimiento. Otra fuente de suciedad puede ser el desarrollo de micro-organismos (mohos, etc.) sobre la fachada o partes muy húmedas de la misma

Es posible eliminar temporalmente dicha suciedad lavando la fachada con agua abundante, a la que se puede añadir una pequeña proporción de detergente

Hay que tener en cuenta que el depósito de suciedad es tanto mayor cuanto más rugoso sea el revoco, por esta razón es conveniente elegir revocos lisos en edificios situados en zonas de elevado índice de polución.

b) Otros defectos

También cabe incluir en este apartado, relativo a la estética del revoco, los fallos y anomalías antes mencionados que puede presentar el revestimiento, tales como:

Fisuraciones (grietas, fisuras o cuarteamientos)

Despegues (desprendimiento del revoco, desconchones, abolladuras, bolsas etc. desprendimiento de la piedra en revestimientos de este tipo etc.

Así como:

Diferencias de espesor del revoco

Deficiencias de planeidad y aplomada

Etc.

,



Figura 1. Fisuras en fachada



Figura 2. Fisuras en fachada



Figura 3 Fisuras en fachada



Figura 4 Cambios de tonalidad en monocapas de color



Figura 5 Cambios de tonalidad en monocapas de color



Figura 6 Cambios de tonalidad en monocapas de color



Figura 7 Cambios de tonalidad en monocapas de color



Figura 8 Cambios de tonalidad en monocapas de color



Figura 9 Fisuras y cambio de tonalidad



Figura 10 Fisuras y cambio de tonalidad



Figura 11 Eflorescencias sobre mortero gris



Figura 12 Eflorescencias sobre mortero gris



Figura 13 Eflorescencias y fisuras sobre mortero de color



Figura 14 Eflorescencias sobre mortero de color



Figura 15 Eflorescencias sobre mortero de color



Figura 16 Eflorescencias sobre mortero de color

En la mayor parte de las ocasiones el análisis de los ensayos realizados a las diferentes partidas, se correspondían con el valor considerado como media del intervalo del criterio de aceptación.

¿De donde procede el problema?, ¿Es retracción de los conglomerantes? ¿Es un problema derivado de la cantidad de agua de mezcla?, ¿Es un problema de un exceso de aire ocluido ?, ¿Es un problema de rotura por cizalladura como consecuencia de una perdida de resistencia ?

Muchas preguntas que necesitan no solo hipótesis de trabajo sino respuestas que aporten caminos a seguir para reducir la aparición de estos defectos.

Podemos hablar de fisuras de retracción plástica se producen durante la fase de transito PASTA-SÓLIDO, normalmente con formas, tamaño y direcciones varias como consecuencia de: ¿Pérdida de agua?, ¿Exceso de agua de amasado?, ¿elevada succión capilar?, ¿humidificación?, ¿cantidad de retenedor de agua insuficiente?.....

Otra idea que surge es: ¿Qué influencia tiene la viscosidad final del producto en el comportamiento del mismo? Estudiar la variación de la misma en función de los porcentajes de agua de mezcla y su influencia en el comportamiento del producto fresco y endurecido.

3 HIPOTESIS DE PARTIDA

El objetivo de este trabajo es el establecimiento de un procedimiento para evaluar la cantidad de agua de amasado que se ha empleado efectivamente al mezclar un mortero seco con agua, para su aplicación constructiva.

Las empresas sufren el problema, de que algún cliente les ha presentado reclamación porque algún mortero suministrado no ha respondido a las expectativas de calidad anunciadas en las fichas técnicas. Sin embargo, las pruebas en el laboratorio de control de calidad de dichos productos resultan satisfactorias para el personal técnico de las empresas lo que induce la sospecha de que haya podido ser aplicado defectuosamente por el cliente, lo que resulta de difícil constatación pues los clientes afectados suelen negar haber aplicado defectuosamente los productos.

En efecto, en las fichas técnicas de los productos se indican con toda claridad desde las características básicas de su composición, aplicaciones, condiciones que deben reunir los soportes, hasta el modo de empleo, con el detalle suficiente para obtener las mejores prestaciones del producto en cada caso.

Desde luego, resulta imposible e impracticable que el personal de las empresas pueda constatar el efectivo seguimiento por los clientes de las especificaciones de las fichas técnicas de cada producto vendido. Se encuentran así ante una clara indefensión en el caso de que ocurran reclamaciones que afecten a la calidad observada del producto aplicado, no del producto ensacado o almacenado correctamente antes de su aplicación.

De este modo la política de las empresas ha tenido que ser la de aceptar las reclamaciones, con grave quebranto económico y de prestigio de sus productos ante posibles clientes que puedan comportarse fraudulentamente. Sin alterar la política de servicio al cliente y de facilitarle solución a los problemas técnicos que se planteen en el curso de la gestión de la venta de productos, las empresas desearían que se arbitrara algún procedimiento sencillo y discreto que permita verificar que no ha habido negligencia por parte de algún cliente que reclame, en la aplicación de las

especificaciones técnicas del producto afectado.

Evaluadas las posibles actuaciones técnicas en este sentido y su viabilidad real, se ha optado por recomendar procedimientos basados en la determinación de un parámetro esencial para la calidad del producto aplicado, en el caso de morteros, como es el de la relación agua/mortero seco. Efectivamente, esta relación es determinante para la obtención de la calidad especificada del producto. Controla el aspecto externo, la retracción, la aparición o no de fisuras, el coeficiente absorción ligado a la porosidad abierta, la rigidez del mortero conglomerado y su densidad, entre otras características.

Así pues, para comenzar la elaboración de estos procedimientos, que se pueden extender a cualquier mortero monocapa he seleccionado diez productos pertenecientes a distintos fabricantes.

Este trabajo se puede repetir con los productos que sea menester, de tal manera que podemos obtener unos resultados específicos en cada caso y disponer de una base de datos de indudable utilidad para los fabricantes de los distintos productos..

A continuación se describen los ensayos realizados en el Laboratorio de Materiales de la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Madrid, con muestras fabricadas a partir del mortero seco, contenido en sacos, suministrado por los distintos fabricantes. De estos ensayos se obtuvieron una serie de relaciones experimentales de interés a fin de poder evaluar el grado de fiabilidad de reclamaciones de clientes, si las hubiera. Se ha buscado simplificar al máximo las comprobaciones, tanto en procedimiento como en equipos a utilizar, contando con que todo lo que aquí se describe se puede repetir y verificar por los laboratorios de calidad de las distintas empresas.

4 NORMATIVA VIGENTE

Del estudio de la normativa vigente se desprende la falta de un protocolo que pueda dilucidar responsabilidades en caso de que se efectúen reclamaciones por parte de los clientes hacia las empresas fabricantes.

La normativa que contempla lo relativo a la fabricación de morteros para albañilería es la siguiente:

UNE 83258: 2005	Aditivos para hormigones, morteros y pastas, aditivos para morteros para albañilería . Determinación de la consistencia por medio de la mesa de sacudidas.
UNE 83259: 2005	Aditivos para hormigones, morteros y pastas, aditivos para morteros para albañilería. Determinación del contenido en aire ocluido.
UNE 83800:1994 EX	Morteros de albañilería. Definiciones y especificaciones.
UNE-EN 480-13:2002	Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Métodos de ensayo. Parte 13: Mortero para albañilería de referencia para ensayos de los aditivos para morteros.
UNE-EN 934-3:2004	Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 3: Aditivos para morteros para albañilería. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.
UNE-EN 998-1:2003	Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido
UNE-EN 998-2:2004	Especificaciones de los morteros para albañilería . Parte 2:Morteros para Albañilería

UNE-EN 1015-1:1999	Métodos de ensayo de los morteros para albañilería .Parte1: determinación de la distribución granulométrica (por tamizado)
UNE-EN 1015-2:1999	Métodos de ensayo de los morteros para albañilería .Parte2:Toma de muestra total de morteros y preparación de los morteros para ensayo.
UNE-EN 1015-3:2000	Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte3: determinación de la consistencia del mortero fresco (por la mesa de sacudidas).
UNE-EN 1015-4:1999	Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 4: determinación de la consistencia del mortero fresco (por penetración del pistón).
UNE-EN 1015-6:1999	Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 6: determinación de la densidad aparente del mortero fresco.
UNE-EN 1015-7:1999	Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 7: determinación del contenido en aire en el mortero fresco.
UNE-EN 1015-9:2000	Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 9: determinación del periodo de trabajabilidad y del tiempo abierto del mortero fresco.
UNE-EN 1015-10:2000	Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 10: determinación de la densidad aparente en seco del mortero endurecido.
UNE-EN 1015-11:2000	Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 11: determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido.

UNE-EN 1015-12:2000	Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 12 determinación de la resistencia a la adhesión de los morteros de revoco y enlucido endurecidos aplicados sobre soportes.
UNE-EN 1015-17:2001	Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 17 determinación del contenido en cloruros solubles en agua de los morteros frescos.
UNE-EN 1015-18:2003	Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 18 determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido.
UNE-EN 1015-19:1999	Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 19 determinación de la permeabilidad al vapor de agua de los morteros endurecidos de revoco y enlucido.
UNE-EN 1015-19:1999 ERRATUM	Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 19 determinación de la permeabilidad al vapor de agua de los morteros endurecidos de revoco y enlucido.
UNE-EN 1015-21:2003	Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 21 determinación de la compatibilidad de los morteros de revoco monocapa con los soportes

La normativa que contempla lo relativo a la fabricación de morteros en general es la siguiente:

UNE 7088:1955	Determinación de la compacidad en los áridos para morteros y hormigones.
---------------	---

UNE 7131.1958...	Determinación del contenido total de sulfatos en aguas de amasado para morteros y hormigones.
UNE 7132.1958	Determinación cualitativa de hidratos de carbono en aguas de amasado para morteros y hormigones
UNE 7133.:1958.....	Determinación de terrones de arcilla en áridos para la fabricación de morteros y hormigones
UNE 7178 :1960.....	Determinación de los cloruros contenidos en el agua utilizada para la fabricación de morteros y hormigones.
UNE 7234:1971.....	Determinación de la acidez de aguas destinadas al amasado de morteros y hormigones, expresada por su ph.
UNE 7235:1971.....	Determinación de los aceites y grasas contenidos en el agua de amasado de morteros y hormigones.
UNE 7236.1971	Toma de muestras para el análisis químico de las aguas destinadas al amasado de morteros y hormigones.
UNE 83206:2002	Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación de la pérdida de masa a 105°C .+ 3º C de los aditivos sólidos.
UNE 83206:2004	
ERRATUM.....	Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación de la pérdida de masa a 105°C .+ 3º C de los aditivos sólidos.

UNE 83207:2005	Aditivos para hormigones, morteros y pastas .Determinación de la perdida por calcinación a (1.050 .+ 25) °C
UNE 83208:2002	Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del residuo insoluble en agua destilada.
UNE 83209:2002..	Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del agua no combinada.
UNE 83210:2005.	Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del contenido en halogenuros totales
UNE 83211: 2005.....	Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del contenido de compuestos de azufre.
UNE 83212:1989 EX	Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del contenido de reductores.
UNE 83213. 2002.....	Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del extracto seco convencional de los aditivos líquidos. Método de la arena (método alternativo).
UNE 83225:1986.....	Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del peso específico de los aditivos líquidos
UNE 83226.1986.....	.Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación de la densidad aparente de los aditivos sólidos.
UNE 83227:2005.....	Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del PH.

UNE 83299:1992 EX	Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Productos de curado para morteros y hormigones . Determinación de la pérdida de agua por evaporación.
UNE 83299:1993 EX	
ERRATUM.....	Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Productos de curado para morteros y hormigones . Determinación de la pérdida de agua por evaporación.
UNE 83600:1994	Hormigón y mortero proyectados .Clasificación y definiciones.
UNE 83601:1996.....	Hormigón y mortero proyectados. Determinación del tiempo de fraguado
UNE 83602:1997	Hormigón y mortero proyectados. Preparación de la muestra para obtención de probetas testigo.
UNE 83602:1997	
ERRATUM	Hormigón y mortero proyectados. Preparación de la muestra para obtención de probetas testigo.
UNE 83603:1994	Hormigón y mortero proyectados. Determinación de la resistencia a compresión “in situ” por medio del penetrometro.
UNE 83604.:1994	Hormigón y mortero proyectados. Estimación indirecta de la resistencia a compresión “in situ” por medio de ensayo de arrancamiento.
UNE 83605: 1991	Hormigón y mortero proyectados. Obtención, preparación y ensayo a compresión o tracción de probetas testigo.
UNE 83606 :1991	Hormigón y mortero proyectados. Obtención, preparación y ensayo a flexotracción de probetas testigo.

UNE 83607:1994 IN	Hormigón y mortero proyectados. Recomendaciones de utilización .
UNE 83608 .1994.....	Hormigón y mortero proyectados. Determinación del rechazo.
UNE 83609 :1994	Hormigón y mortero proyectados. Determinación de la resistencia a compresión in situ. Ensayo de penetración/extracción.
UNE 83610: 1997	Hormigón y mortero proyectados. Determinación del contenido de fibras de acero.
UNE-EN 480-1:1998...	Aditivos para hormigones, morteros y pastas Métodos de ensayo. Parte 1: Hormigón y mortero de referencia para ensayos.
UNE-EN 480-2:1997...	Aditivos para hormigones, morteros y pastas Métodos de ensayo. Parte 2: Determinación del tiempo de fraguado
UNE-EN 480-5: 1997..	Aditivos para hormigones, morteros y pastas Métodos de ensayo. Parte 5 :Determinación de la exudación capilar.
UNE-EN 480-6:1997	Aditivos para hormigones, morteros y pastas Métodos de ensayo. Parte Análisis infrarrojo.
UNE-EN 480-.8:1997	Aditivos para hormigones, morteros y pastas Métodos de ensayo. Parte 8:Determinación del extracto seco convencional
UNE-EN 480-10:1997	Aditivos para hormigones, morteros y pastas Métodos de ensayo. Parte 10:Determinación del contenido de cloruros solubles en agua.
UNE-EN 480-12 :1998	Aditivos para hormigones, morteros y pastas Métodos de ensayo. Parte 12:Determinación del contenido en alcalinos en los aditivos.

- UNE-EN 934-6:2002.... Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 6 : Toma de muestras, control y evaluación de la conformidad.
- PNE 83225 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación de la densidad aparente de los aditivos líquidos.
- PNE 83226 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación de la densidad aparente de los aditivos sólidos.
- PNE-EN 1015-17/A1 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería .Parte 17:Determinación del contenido en cloruros solubles en agua de los morteros frescos.
- PNE-EN 1015-19:1998/A1 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería .Parte19:Determinación de la permeabilidad al vapor de agua de los morteros endurecidos de revoco y enlucido.

5 DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN LOS ENSAYOS.

La descripción de los productos se corresponde con los datos facilitados en la ficha técnica por el fabricante.

PRODUCTO A.

Revestimiento monocapa continuo para el acabado decorativo de fachada y su protección frente al agua de lluvia, especialmente formulado para ser aplicado mecánicamente.. Mortero monocapa semiligero que permite los acabados: Raspado, similar a una piedra abujardada con una textura fina y rustico. Se puede aplicar sobre fabrica de ladrillo, enfoscados con textura rugosa y bloques de hormigón normal.

La dosificación recomendada por el fabricante es: 26% de agua

PRODUCTO B

Revestimiento monocapa continuo para el acabado decorativo de fachada y su protección frente al agua de lluvia, especialmente formulado para ser aplicado mecánicamente. Mortero monocapa ligero con los que se obtienen acabados Raspado fino y rustico similar al de una gota gruesa. Se puede aplicar sobre fábrica de ladrillo, enfoscados con textura rugosa y bloques de hormigón normal.

La dosificación recomendada por el fabricante es: 30%.de agua.

PRODUCTO C

Revestimiento monocapa continuo para el acabado decorativo de fachada y su protección frente al agua de lluvia, especialmente formulado para ser aplicado mecánicamente Mortero monocapa modificado con el que se obtienen los acabados.: Raspado con una textura fina y rustico planchado Se puede aplicar sobre fabrica de ladrillo, enfoscados con textura rugosa y bloques de hormigón normal.

La dosificación recomendada por el fabricante es: 20% de agua.

PRODUCTO D

Revestimiento monocapa continuo compuesto de cemento gris, arena sílicea y caliza mezclados

con aditivos orgánicos e inorgánicos. Especialmente diseñado para su utilización en interiores y .
realizar enfoscados proyectados con maquina de proyectar. Se puede aplicar sobre fábrica de
ladrillos, de bloques y muros de hormigón.

La dosificación recomendada por el fabricante es: 19% de agua

PRODUCTO E

Revestimiento monocapa continuo compuesto de cemento gris, arena silíceas y caliza mezclados
con aditivos orgánicos, inorgánicos e hidrófugos, que le confieren propiedades impermeabilizantes.
Especialmente diseñado para su utilización en exteriores realizando enfoscados con maquina de
proyectar. Se puede aplicar sobre fábrica de ladrillos, de bloques y muros de hormigón.

La dosificación recomendada por el fabricante es: 19% de agua

PRODUCTO F

Revestimiento monocapa continuo compuesto de cemento blanco, cal. arenas silíceas y calizas de
granulometría seleccionada aditivos orgánicos, inorgánicos e hidrófugos que le confieren
propiedades impermeabilizantes, Especialmente diseñado para su utilización en exteriores
realizando enfoscados con maquina de proyectar. Se puede aplicar sobre fábrica de ladrillos, de
bloques y muros de hormigón.

La dosificación recomendada por el fabricante es: 25% de agua

PRODUCTO G

Revestimiento monocapa continuo compuesto de cemento blanco, cal. arenas silíceas y calizas de
granulometría seleccionada aditivos orgánicos, inorgánicos y componentes que el hacen adecuado
para su utilización en interiores, y realizar enfoscados con maquina de proyectar. Se puede aplicar
sobre fábrica de ladrillos, de bloques y muros de hormigón.

La dosificación recomendada por el fabricante es: 25% de agua

PRODUCTO H

Revestimiento monocapa continuo compuesto de cemento blanco, cal. arenas silíceas y calizas de
granulometría seleccionada aditivos orgánicos, inorgánicos .hidrófugos y pigmentos que le hacen
adecuado para su utilización en enfoscados exteriores para proyección de color . Se puede aplicar

sobre fabrica de ladrillos, de bloques y muros de hormigón.

La dosificación recomendada por el fabricante es: 25% de agua.

PRODUCTO I

Revestimiento monocapa a base de conglomerantes hidráulicos, arenas silíceas y calizas seleccionadas, hidrofugantes en masa, pigmentos minerales, aditivos orgánicos e inorgánicos y microfibras especiales que proporcionan un acabado decorativo y protector del edificio. Especialmente diseñado para la aplicación con maquina de proyección o aplicación manual con terminación en piedra proyectada. Los soportes pueden ser . Fabrica de ladrillo, fabrica de bloques y muros de hormigón.

La dosificación recomendada por el fabricante es: 27% de agua.

PRODUCTO J

Revestimiento monocapa continuo para la impermeabilización y decoración de todo tipo de fachadas en exteriores e interiores en muros y techos.

Compuesto de cal, cemento blanco, áridos de granulometría compensada, aditivos orgánicos e inorgánicos y pigmentos minerales. Diseñado para acabados liso o raspado e incluso acabado texturado mediante la proyección de árido de cuarzo con pistola de proyección. Los soportes pueden ser: Cerramientos de ladrillo, bloque de hormigón, bloque de termoarcilla, bloque de hormigón celular y mampostería de piedra y de ladrillo antiguos.

La dosificación recomendada por el fabricante es: 26% de agua.

PRODUCTO K

Revestimiento monocapa continuo a base de conglomerantes hidráulicos, arenas silíceas y calizas seleccionadas, hidrofugantes en masa, pigmentos minerales, aditivos orgánicos e inorgánicos y microfibras especiales que proporcionan un acabado decorativo y protector del edificio. Especialmente diseñado para la aplicación con maquina de proyección o aplicación manual que una vez aplicado y parcialmente endurecido admite diversos acabados (raspado, tirolesa, rustico, chafado y liso

La dosificación recomendada por el fabricante es del 22% de agua.

6 PLANTEAMIENTO DE LOS ENSAYOS.

6.1. DENSIDAD, COEFICIENTE DE ABSORCION Y POROSIDAD

6.1.1 INTRODUCCIÓN

En los ensayos que se describen a continuación manejamos conceptos que se refieren a peso inicial, peso seco, peso embebido, peso sumergido, volumen aparente, densidad aparente, coeficiente de absorción y porosidad abierta.

Peso inicial. Es el peso que se obtiene pesando las probetas realizadas después de permanecer 28 días en la cámara húmeda a un 100% de humedad relativa.



Foto 1. Cámara húmeda



Foto 2. Cámara húmeda

Peso seco o desecado.

Este peso se obtiene metiendo la muestra o probeta en estufa a una temperatura de 105° a 110°C hasta que de peso constante.



Foto 4. Estufa



Foto 5. Interior de estufa

Peso saturado o embebido.

Se sumerge la muestra totalmente en agua un tiempo determinado, se saca del recipiente, se le pasa un paño húmedo por las caras para eliminar la película de agua superficial y se pesa, repitiendo el proceso hasta que dos pesadas consecutivas de el mismo peso. Se obtiene así el peso saturado.



Foto 6. Balanza hidrostática con la que se han realizado las sucesivas pesadas.

Peso sumergido.

Por el teorema de Arquímedes sabemos que todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje hacia arriba igual al peso del volumen del fluido desalojado.

Peso sumergido = Peso saturado- Empuje

Sumergimos la probeta saturada en un recipiente con agua y pesamos la muestra en la balanza hidrostática, obteniendo el peso sumergido.

Volumen aparente.

La determinación del volumen aparente se realiza por medio de pesadas ya que es mucho más exacto que midiendo las dimensiones de la muestra (si tiene forma geométrica), imposible cuando el material carece de forma geométrica. Se define como la suma del volumen de la parte sólida más el volumen total de poros.

$$V_{ap} = \frac{P_s - P_{ss}}{D}$$

Siendo P_s = Peso saturado

P_{ss} = Peso sumergido

D = Densidad del liquido empleado, en el caso del agua 1gr./ cm³

Densidad aparente.

La densidad aparente es el cociente entre el peso desecado (P_d) y el volumen aparente del material (V_{ap})

$$D_{ap} = \frac{P_d}{V_{ap}}$$

Coefficiente de absorción.

Cuando la cantidad de liquido que se introduce en los poros accesibles es tal que satura totalmente estos, es decir, cuando la humedad es máxima se denomina Absorción normal.

Por tanto recibe el nombre de Absorción normal, la relación que hay entre el peso de liquido que es capaz de absorber inmaterial respecto del peso desecado del material, multiplicándose por cien para expresarse en %.

$$Coef.(\%) = \frac{P_s - P_d}{P_d} \times 100$$

P_s = Peso saturado

P_d = Peso desecado

Porosidad abierta.

Se calcula a partir de sucesivas pesadas en balanza hidrostática. Se define como el cociente entre el volumen de poros accesibles y el volumen aparente del material y se determina de forma parecida a la densidad aparente. Se multiplica por 100 para expresarse en tanto por ciento.

$$POR_{ABIERTA} = \frac{P_s - P_d}{P_s - P_{ss}} \times 100$$

P_s = Peso saturado

P_d = Peso desecado

P_{ss} = Peso sumergido

6.1.2 METODOLOGIA

Para medir estas propiedades en laboratorio se han fabricado 7 series de tres probetas cada una de dimensiones 4x4x16 cm. , amasadas siguiendo las especificaciones de la ficha técnica en todo excepto en la relación recomendada agua/mortero seco; de 10 productos distintos, pertenecientes a diversos fabricantes lo que ha dado un total de 210 probetas.

A partir de estas probetas se han obtenido a los 28 días de haber permanecido en la cámara húmeda, las propiedades físicas que contienen las sucesivas tablas.

Para la fabricación de las probetas se ha utilizado una maquina amasadora de cinco ciclos. 1º ciclo de 60 segundos a velocidad lenta, 2º ciclo de 30 segundos a velocidad rápida, 3º ciclo de 30 segundos para limpieza, 4º ciclo de 60 segundos en parada y 5º ciclo de 60 segundos en velocidad rápida.



Foto 7. Amasadora



Foto 8 Preparación de la mezcla

Una vez realizada la masa se introduce en moldes rectangulares y se procede a su compactación, con una maquina compactadora, se realizan dos tandas de 60 golpes.



Foto 9. Moldes para la realización de probetas



Foto 10 Compactadora

A las 24 horas de la realización de los moldes procedemos a extraer las probetas, que introducimos en la cámara húmeda durante 28 días, a una humedad relativa entre el 95% y el 100% .



Foto 11 . Probetas en el interior de la cámara húmeda



Foto 12, Probetas en cámara húmeda

Transcurridos 28 días se pesan en balanza hidrostática obteniéndose el peso inicial de cada una de ellas y se introducen en una estufa a 105°C hasta conseguir peso constante obteniendo el peso seco de la muestra.



Foto 13. Probeta en el interior de la estufa

Para el calculo del peso saturado se procede a introducir las probetas en un recipiente con agua, en este caso concreto, en un estanque que está dentro de una cámara húmeda de gran tamaño, hasta que dos pesadas consecutivas den peso constante.



Foto 14. Probetas sumergidas

6.1.3 RESULTADOS

Se han fabricado probetas con relaciones agua/mortero desde 0,15 hasta 0,35 todas en peso.

De cada uno de los productos se ha confeccionado una tabla donde se reflejan las sucesivas pesadas que se han realizado hasta conseguir peso seco y peso saturado de cada uno de ellos. Con estos datos más el peso sumergido se ha confeccionado una segunda tabla donde se reflejan una serie de propiedades físicas en función de la relación real agua/mortero empleada. Densidad aparente, coeficiente de absorción y porosidad abierta.

En base a estas tres propiedades, se muestran para cada producto tres graficas que muestran la correlación entre la relación agua/mortero y la densidad, entre la relación agua/mortero y el coeficiente de absorción y por último entre la relación agua/mortero y la porosidad.

Todas las graficas incluyen una representación analítica de las mismas. Estas ecuaciones deben utilizarse exclusivamente para cada mortero en el rango de validez de los puntos experimentales obtenidos, sin que sea justificable extrapolar. En todas ellas se muestra también un coeficiente de correlación " R^2 ", que muestra el grado de ajuste de la grafica a los puntos experimentales obtenidos. $R^2=1$ representaría un ajuste perfecto.

En todas las graficas en el eje X se ha representado la relación agua/mortero y en el eje Y las propiedades físicas obtenidas: Densidad, coeficiente de absorción y porosidad.

Por tanto en las ecuaciones que se reflejan en las sucesivas gráficas X= relación a/m

Y=densidad gr./cm³

X=relación a/m

Y=Coef. Absorción (%)

X=relación a/m

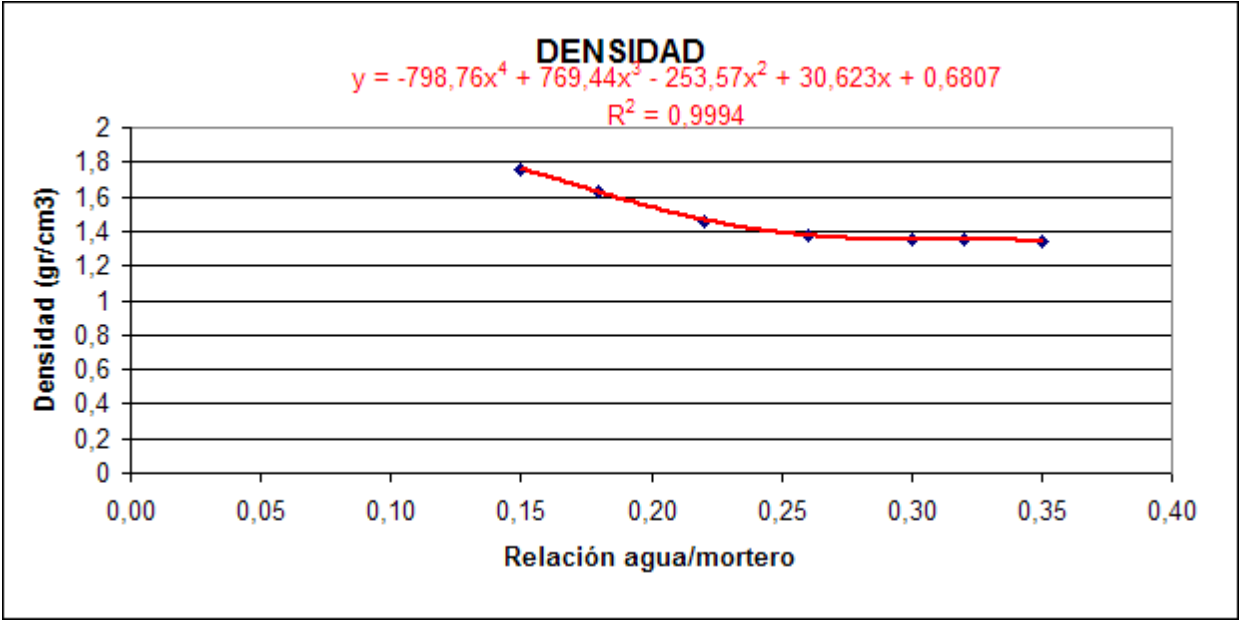
Y=Porosidad abierta (%)

MARCA	A	PRODUCTO		A					Referencia	A	
fecha	25/11/2004	25/11/2004	25/11/2004	25/11/2004	26/11/2004	26/11/2004	26/11/2004	02/12/2004	02/12/2004	09/12/2004	16/12/2004
hora	9,30	12,30	16.40	20,30	11,00	18,15	21,00	12,15	18,00	18.00	18.0
PROBETA	Peso inicial	peso seco (g)						peso saturado (g)			
0,15-1	477,20	465,60	456,80	453,80	452,20	452,10	452,10	482,80	482,10	488,40	488,40
0,15-2	479,70	468,30	458,80	455,20	452,90	452,90	452,90	482,10	481,50	488,40	488,40
0,15-3	480,80	469,20	460,30	457,00	455,00	455,00	455,00	482,60	483,10	489,70	489,70
0,18-1	440,80	427,40	419,80	418,70	418,00	417,90	417,90	444,50	445,70	451,00	451,00
0,18-2	438,30	425,00	416,50	414,70	413,90	413,80	413,80	440,70	441,90	447,70	447,70
0,18-3	438,90	425,50	417,50	416,00	415,30	415,30	415,30	440,80	441,30	447,70	447,70
0,22-1	396,40	382,70	376,20	375,90	375,40	375,40	375,40	412,00	412,60	420,60	420,60
0,22-2	400,50	386,60	378,50	377,90	377,50	377,50	377,50	417,80	418,50	426,30	426,30
0,22-3	396,50	382,30	376,00	375,50	375,10	375,10	375,10	412,80	413,50	421,40	421,40
0,26-1	373,20	358,70	354,10	353,90	353,60	353,60	353,60	408,80	409,80	417,30	417,30
0,26-2	376,40	358,40	355,20	354,90	354,70	354,70	354,70	409,30	410,30	418,10	418,10
0,26-3	374,50	359,80	354,70	354,60	354,30	354,30	354,30	407,70	408,80	416,80	416,80
0,30-1	365,10	349,50	345,00	344,70	344,20	344,20	344,20	417,70	418,30	424,90	424,90
0,30-2	367,00	350,80	345,00	344,50	344,20	344,10	344,10	414,60	415,50	423,30	423,30
0,30-3	364,30	348,40	343,60	343,40	343,10	343,00	343,00	411,80	412,50	420,40	420,40
0,32-1	362,00	346,80	342,40	342,20	342,00	341,90	341,90	422,80	423,40	430,20	430,20
0,32-2	365,70	349,70	344,00	343,80	343,60	343,50	343,50	425,50	425,80	431,80	431,80
0,32-3	361,80	346,30	341,70	341,40	341,10	341,10	341,10	422,60	423,20	430,50	430,50
0,35-1	358,50	343,60	341,30	341,30	341,00	341,00	341,00	430,60	430,70	436,20	436,20
0,35-2	357,50	341,70	338,60	338,60	338,10	338,10	338,10	427,90	428,10	432,50	432,50
0,35-3	353,20	338,60	335,80	335,80	335,40	335,40	335,40	424,60	424,50	429,40	429,40

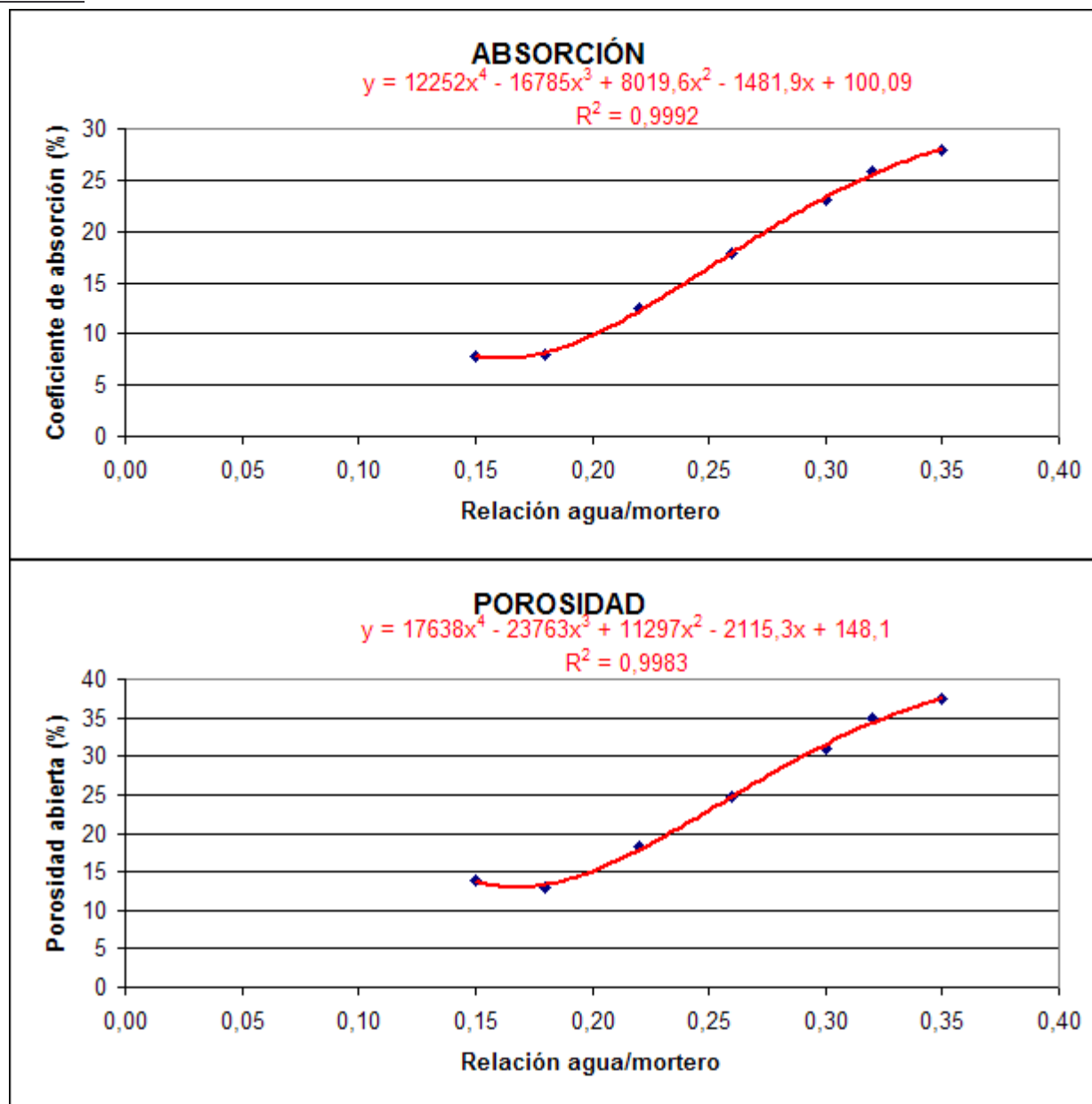
MARCA	A	PRODUCTO		A	Referencia		A
PROBETA	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Peso sumergido (g)	V. Aparente (cm³)	D. Aparente (g/cm³)	Abs. (%)	Porosidad abierta (%)
0,15-1	452,1	488,8	231,2	257,6	1,76	8,12	14,25
0,15-2	452,9	488,4	230,9	257,5	1,76	7,84	13,79
0,15-3	455,0	489,7	231,4	258,3	1,76	7,63	13,43
MEDIA	453,3	489,0	231,2	257,8	1,76	7,86	13,82
0,18-1	417,9	451,0	194,3	256,7	1,63	7,92	12,89
0,18-2	413,8	447,7	194,0	253,7	1,63	8,19	13,36
0,18-3	415,3	447,7	192,5	255,2	1,63	7,80	12,70
MEDIA	415,7	448,8	193,6	255,2	1,63	7,97	12,98
0,22-1	375,4	420,6	164,0	256,6	1,46	12,04	17,61
0,22-2	377,5	426,3	169,2	257,1	1,47	12,93	18,98
0,22-3	375,1	421,4	164,9	256,5	1,46	12,34	18,05
MEDIA	376,0	422,8	166,0	256,7	1,46	12,44	18,22
0,26-1	353,6	417,3	161,7	255,6	1,38	18,01	24,92
0,26-2	354,7	418,1	161,0	257,1	1,38	17,87	24,66
0,26-3	354,3	416,8	160,7	256,1	1,38	17,64	24,40
MEDIA	354,2	417,4	161,1	256,3	1,38	17,84	24,66
0,30-1	344,2	424,9	169,4	255,5	1,35	23,45	31,59
0,30-2	344,1	423,3	167,0	256,3	1,34	23,02	30,90
0,30-3	343,0	420,4	165,6	254,8	1,35	22,57	30,38
MEDIA	343,8	422,9	167,3	255,5	1,35	23,01	30,95
0,32-1	341,9	430,2	176,4	253,8	1,35	25,83	34,79
0,32-2	343,5	431,8	176,6	255,2	1,35	25,71	34,60
0,32-3	341,1	430,5	178,5	252,0	1,35	26,21	35,48
MEDIA	342,2	430,8	177,2	253,7	1,35	25,91	34,95
0,35-1	341,0	436,2	181,6	254,6	1,34	27,92	37,39
0,35-2	338,1	432,5	178,6	253,9	1,33	27,92	37,18
0,35-3	335,4	429,4	178,8	250,6	1,34	28,03	37,51
MEDIA	338,2	432,7	179,7	253,0	1,34	27,95	37,36

		MARCA	A
PROBETA	DENSIDAD	ABSORCION	POROSIDAD
0,15	1,76	7,86	13,82
0,18	1,63	7,97	12,98
0,22	1,46	12,44	18,22
0,26	1,38	17,84	24,66
0,30	1,35	23,01	30,95
0,32	1,35	25,91	34,95
0,35	1,34	27,95	37,36

PRODUCTO	A	REFERENCIA	A
----------	---	------------	---



PROBETA	DENSIDAD	MARCA	A
		ABSORCION	POROSIDAD
0,15	1,76	7,86	13,82
0,18	1,63	7,97	12,98
0,22	1,46	12,44	18,22
0,26	1,38	17,84	24,66
0,30	1,35	23,01	30,95
0,32	1,35	25,91	34,95
0,35	1,34	27,95	37,36



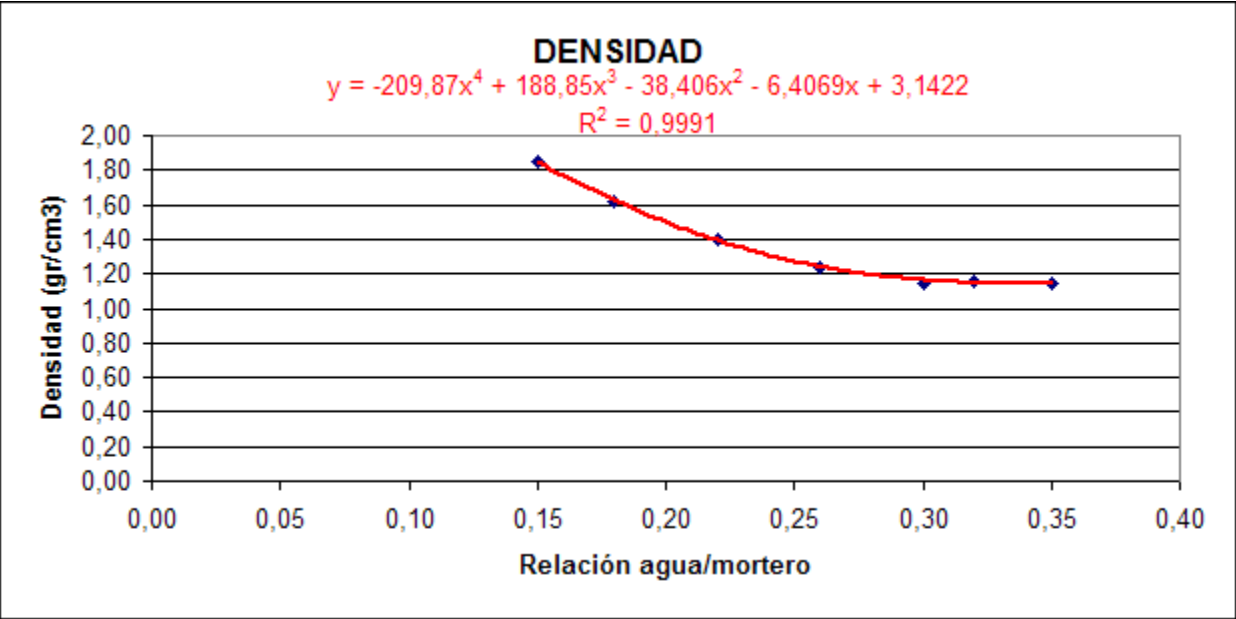
MORTEROS MONOCAPA: DETERMINACION DE SUS PARAMETROS FUNDAMENTALES

MARCA	B		PRODUCTO	B		Referencia	B							
fecha	02/12/2004	02/12/2004	09/12/2004	13/12/2004	15/12/2004	16/12/2004	17/12/2004	20/12/2004	21/12/2004	23/12/2004	10/01/2005	17/01/2005	20/01/2005	23/01/2005
hora	12:3	18:05	18:00	17:00	16:20	16:30	11:05	14:00	10:45	17:45	16:30	16:30	17:15	18:00
PROBETA	Peso inicial	peso seco (g)				peso saturado (g)								
0,15-1	497,40	479,80	477,00	476,00	476,00	530,10	532,30	537,6	538	538,4	542	543	543,1	543,1
0,15-2	494,70	476,90	473,20	473,30	473,30	525,70	529,10	534,1	534,6	534,6	539,3	540	540	540
0,15-3	492,70	475,00	471,00	471,20	471,20	524,30	527,40	532,5	533	533	538,3	537,8	537,8	537,8
0,18-1	442,20	424,60	423,20	423,40	423,40	477,20	479,20	485,4	486,6	486,6	498,9	500,4	500,4	500,4
0,18-2	439,40	421,80	420,40	420,70	420,70	462,20	464,70	472,2	473,2	473,2	494,2	496,1	496,2	496,2
0,18-3	441,00	423,20	422,00	422,30	422,30	464,00	466,80	474,3	475,5	475,5	496,2	498,4	498,8	498,8
0,22-1	375,90	361,50	361,20	361,40	361,40	399,20	402,50	412,1	414,2	414,2	440,8	448,4	449	449
0,22-2	374,70	360,50	360,10	360,30	360,30	396,40	399,50	409,2	410,5	410,5	436,9	443,9	445	445
0,22-3	373,80	359,90	359,40	359,60	359,60	394,70	398,00	407,2	408,7	408,7	436,6	443,6	444,9	444,9
0,26-1	331,40	318,60	318,20	318,50	318,50	368,20	371,80	380,8	383,1	383,1	415,4	423,5	425	425
0,26-2	333,50	320,40	320,10	320,30	320,30	375,50	381,00	391,4	394	394	426,6	433,6	434,2	434,2
0,26-3	335,30	322,10	321,70	322,00	322,00	367,90	373,60	385	387,5	387,5	418,1	425,1	426,8	426,8
0,30-1	310,10	297,70	297,40	297,50	297,50	372,00	376,50	385,4	389	389	421,6	426,7	427,2	427,2
0,30-2	309,40	297,20	296,90	297,00	297,00	370,20	374,10	381,7	384,7	384,7	418	425,2	426,2	426,2
0,30-3	311,00	298,50	298,30	298,40	298,40	372,90	377,20	385,1	388,1	388,1	426,4	429,7	430,2	430,2
0,32-1	306,80	295,10	294,80	295,00	295,00	383,40	386,10	392,9	394,7	394,7	416,4	418	418,6	418,6
0,32-2	308,20	296,40	296,10	296,20	296,20	385,40	388,10	394,2	396,2	396,2	416,8	418	418,5	418,5
0,32-3	308,20	296,50	296,20	296,50	296,50	386,20	388,50	394,1	395,8	395,8	416,6	417,9	418,7	418,7
0,35-1	302,20	290,80	289,30	289,30	289,30	382,10	384,60	391,3	393,2	393,2	412,2	413,6	414,1	414,1
0,35-2	305,60	294,00	293,50	293,50	293,50	387,40	389,70	396	397,7	397,7	415,5	416,9	417,4	417,4
0,35-3	306,40	294,80	294,40	294,40	294,40	388,60	390,80	397,3	399,1	399,1	417,9	419,2	419,6	419,6

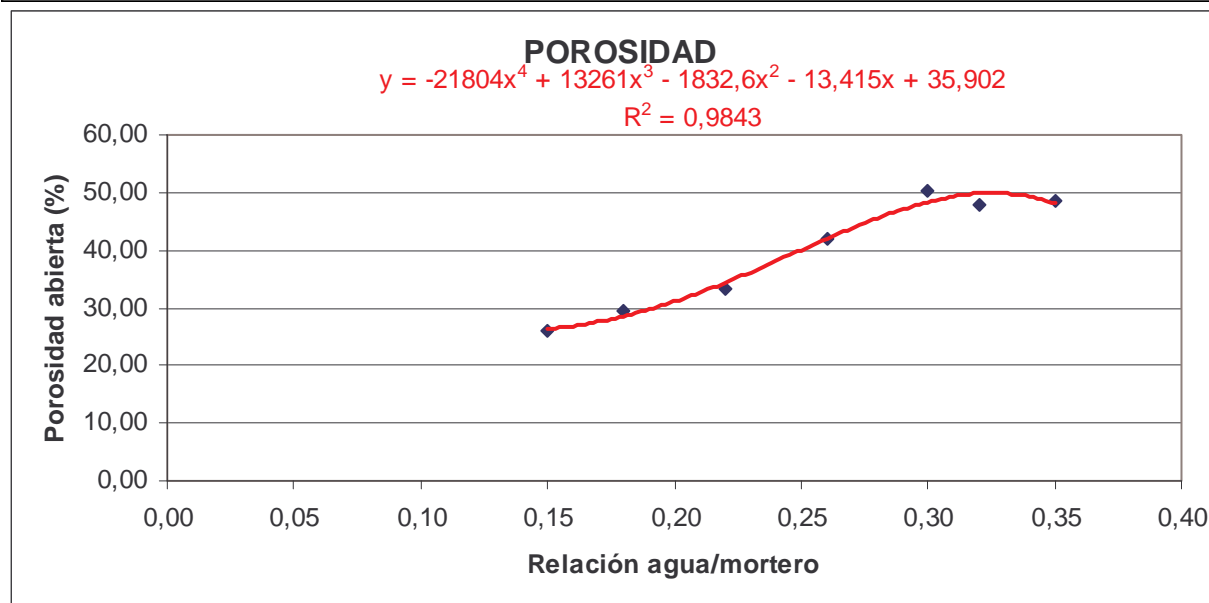
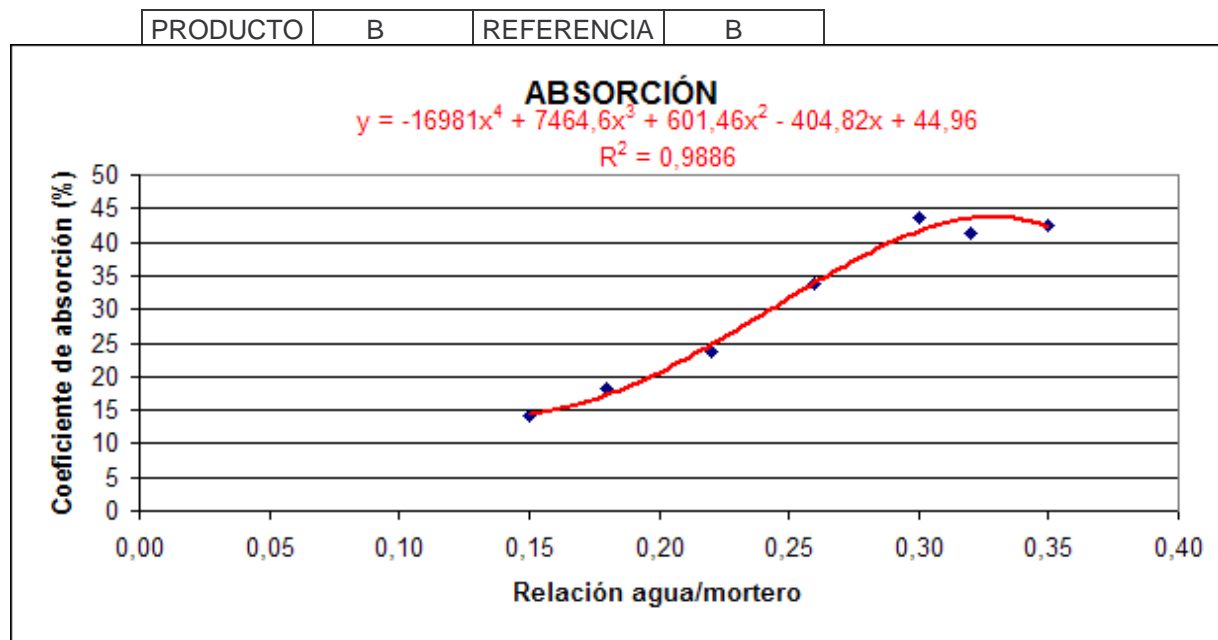
MARCA	B	PRODUCTO		B	Referencia			B
PROBETA	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Peso sumergido (g)	V. Aparente (cm³)	D. Aparente (g/cm³)	Abs. (%)	Porosidad abierta (%)	
0,15-1	476,00	543,10	286,00	257,10	1,85	14,10	26,10	
0,15-2	473,30	540,00	284,30	255,70	1,85	14,09	26,09	
0,15-3	471,20	537,80	283,10	254,70	1,85	14,13	26,15	
MEDIA	473,50	540,30	284,47	255,83	1,85	14,11	26,11	
0,18-1	423,40	500,40	239,60	260,80	1,62	18,19	29,52	
0,18-2	420,70	496,20	237,30	258,90	1,62	17,95	29,16	
0,18-3	422,30	498,80	239,10	259,70	1,63	18,12	29,46	
MEDIA	422,13	498,47	238,67	259,80	1,62	18,08	29,38	
0,22-1	361,40	449,00	191,60	257,40	1,40	24,24	34,03	
0,22-2	360,30	445,00	188,00	257,00	1,40	23,51	32,96	
0,22-3	359,60	444,90	188,00	256,90	1,40	23,72	33,20	
MEDIA	360,43	446,30	189,20	257,10	1,40	23,82	33,40	
0,26-1	318,50	425,00	167,10	257,90	1,23	33,44	41,30	
0,26-2	320,30	434,20	176,20	258,00	1,24	35,56	44,15	
0,26-3	322,00	426,80	168,10	258,70	1,24	32,55	40,51	
MEDIA	320,27	428,67	170,47	258,20	1,24	33,85	41,98	
0,30-1	297,50	427,20	168,10	259,10	1,15	43,60	50,06	
0,30-2	297,00	426,20	168,50	257,70	1,15	43,50	50,14	
0,30-3	298,40	430,20	169,90	260,30	1,15	44,17	50,63	
MEDIA	297,63	427,87	168,83	259,03	1,15	43,76	50,28	
0,32-1	295,00	418,60	163,20	255,40	1,16	41,90	48,39	
0,32-2	296,20	418,50	161,50	257,00	1,15	41,29	47,59	
0,32-3	296,50	418,70	162,70	256,00	1,16	41,21	47,73	
MEDIA	295,90	418,60	162,47	256,13	1,16	41,47	47,90	
0,35-1	289,30	414,10	159,00	255,10	1,13	43,14	48,92	
0,35-2	293,50	417,40	160,50	256,90	1,14	42,21	48,23	
0,35-3	294,40	419,60	160,30	259,30	1,14	42,53	48,28	
MEDIA	292,40	417,03	159,93	257,10	1,14	42,62	48,48	

		MARCA	B
PROBETA	DENSIDAD	ABSORCION	POROSIDAD
0,15	1,85	14,11	26,11
0,18	1,62	18,08	29,38
0,22	1,40	23,82	33,40
0,26	1,24	33,85	41,98
0,30	1,15	43,76	50,28
0,32	1,16	41,47	47,90
0,35	1,14	42,62	48,48

PRODUCTO	B	REFERENCIA	B
----------	---	------------	---



PROBETA	DENSIDAD	MARCA	B
		ABSORCION	POROSIDAD
0,15	1,85	14,11	26,11
0,18	1,62	18,08	29,38
0,22	1,40	23,82	33,40
0,26	1,24	33,85	41,98
0,30	1,15	43,76	50,28
0,32	1,16	41,47	47,90
0,35	1,14	42,62	48,48



MARCA	C		PRODUCTO	C		Referencia	C						
fecha	09/12/2004	13/12/2004	15/12/2004	16/12/2004		17/12/2004	20/12/2004	21/12/2004	23/12/2004	10/01/2005	17/01/2005	20/01/2005	24/01/2005
hora	18:05	16:30	16:30	16:30		11:15	14:00	10:45	17:45	16:30	16:45	17:20	18:00
PROBETA	Peso inicial	peso seco (g)				peso saturado							
0.15-1	451.60	435.00	435.10	435.10		459.00	469.20	469.3	471.9	482.1	484.7	485.9	485.9
0.15-2	449.80	433.10	433.20	433.20		459.20	469.90	470	471.9	482.6	485.1	486.7	486.7
0.15-3	450.60	434.20	434.30	434.30		458.10	467.50	468.6	471.4	480.5	483	484	484
0.18-1	413.50	397.80	397.90	397.90		441.00	451.40	452.9	456.2	471.5	475	476.1	476.1
0.18-2	417.40	401.70	401.80	401.80		442.80	453.30	454.2	458.6	479.9	479.2	480.1	480.1
0.18-3	410.20	394.80	394.80	394.80		433.90	444.70	446.2	449.6	463.8	467.8	468.8	468.8
0.22-1	384.20	369.90	369.80	369.80		430.40	437.10	439.8	445.1	461.2	463.9	464.9	464.9
0.22-2	384.00	369.20	369.10	369.10		430.20	437.80	439.9	445.8	463.1	465.5	466.5	466.5
0.22-3	384.70	370.10	370.10	370.10		428.80	437.10	439.7	445.4	463.8	466.6	467.8	467.8
0.26-1	379.90	365.60	365.70	365.70		437.80	441.70	444.3	449.3	463.8	464.7	465.3	465.3
0.26-2	377.20	362.80	362.80	362.80		435.60	439.00	441.5	446.6	460.7	461.9	462.6	462.6
0.26-3	376.50	362.50	362.50	362.50		434.60	438.60	440.7	446.3	460.5	460.8	461.3	461.3
0.30-1	376.60	362.80	362.70	362.70		440.90	444.90	447.2	451.6	460.8	462	462.2	462.2
0.30-2	376.70	362.50	362.50	362.50		440.70	444.90	447.2	452.5	462.1	463.4	463.3	463.3
0.30-3	377.40	362.80	362.80	362.80		439.40	445.00	447.3	452.7	461.8	463	463	463
0.32-1	348.70	335.00	335.00	335.00		415.00	421.10	423.9	430.6	443	444.3	444.6	444.6
0.32-2	358.20	344.10	344.10	344.10		425.20	430.50	433.2	440	451.1	452.1	452.6	452.6
0.32-3	361.30	347.80	347.80	347.80		425.70	431.30	433.8	439.9	450.8	451.6	452.2	452.2
0.35-1	337.60	324.70	324.70	324.70		407.20	412.50	414.8	422.5	437.7	437.7	438	438
0.35-2	326.80	314.10	314.10	314.10		397.50	401.90	404.6	412.5	429	429.7	430	430
0.35-3	328.20	315.20	315.20	315.20		400.20	404.90	407.3	415.3	432.1	432.3	432.4	432.4

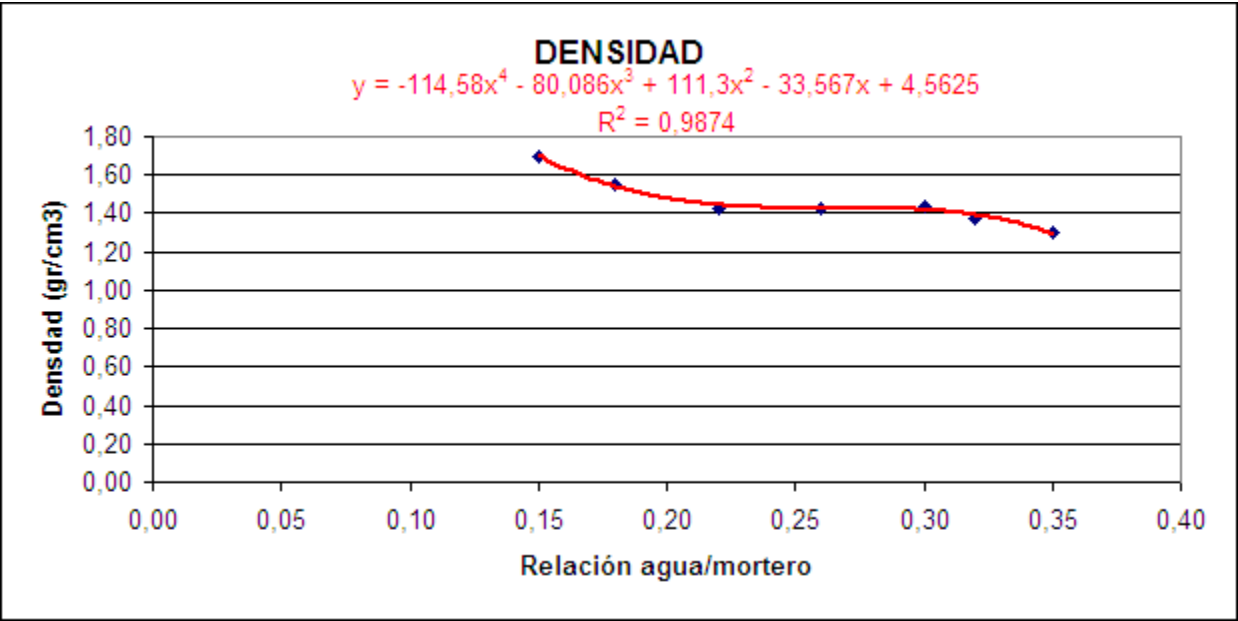
MARCA	C	PRODUCTO		C	Referencia	C
-------	---	----------	--	---	------------	---

PROBETA	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Peso sumergido (g)	V. Aparente (cm³)	D. Aparente (g/cm³)	Abs. (%)	Porosidad abierta (%)
0,15-1	435,10	485,90	229,70	256,20	1,70	11,68	19,83
0,15-2	433,20	486,70	230,50	256,20	1,69	12,35	20,88
0,15-3	434,30	484,00	228,00	256,00	1,70	11,44	19,41
MEDIA	434,20	485,53	229,40	256,13	1,70	11,82	20,04
0,18-1	397,90	476,10	218,80	257,30	1,55	19,65	30,39
0,18-2	401,80	480,10	221,40	258,70	1,55	19,49	30,27
0,18-3	394,80	468,80	213,30	255,50	1,55	18,74	28,96
MEDIA	398,17	475,00	217,83	257,17	1,55	19,30	29,88
0,22-1	369,80	464,90	206,70	258,20	1,43	25,72	36,83
0,22-2	369,10	466,50	207,60	258,90	1,43	26,39	37,62
0,22-3	370,10	467,80	208,20	259,60	1,43	26,40	37,63
MEDIA	369,67	466,40	207,50	258,90	1,43	26,17	37,36
0,26-1	365,70	465,30	210,00	255,30	1,43	27,24	39,01
0,26-2	362,80	462,60	208,70	253,90	1,43	27,51	39,31
0,26-3	362,50	461,30	209,20	252,10	1,44	27,26	39,19
MEDIA	363,67	463,07	209,30	253,77	1,43	27,33	39,17
0,30-1	362,70	462,20	211,00	251,20	1,44	27,43	39,61
0,30-2	362,50	463,30	211,00	252,30	1,44	27,81	39,95
0,30-3	362,80	463,00	211,30	251,70	1,44	27,62	39,81
MEDIA	362,67	462,83	211,10	251,73	1,44	27,62	39,79
0,32-1	335,00	444,60	196,20	248,40	1,35	32,72	44,12
0,32-2	344,10	452,60	201,50	251,10	1,37	31,53	43,21
0,32-3	347,80	452,20	204,20	248,00	1,40	30,02	42,10
MEDIA	342,30	449,80	200,63	249,17	1,37	31,41	43,14
0,35-1	324,70	438,00	193,10	244,90	1,33	34,89	46,26
0,35-2	314,10	430,00	186,20	243,80	1,29	36,90	47,54
0,35-3	315,20	432,40	186,40	246,00	1,28	37,18	47,64
MEDIA	318,00	433,47	188,57	244,90	1,30	36,31	47,15

MORTEROS MONOCAPA: DETERMINACION DE SUS PARAMETROS FUNDAMENTALES

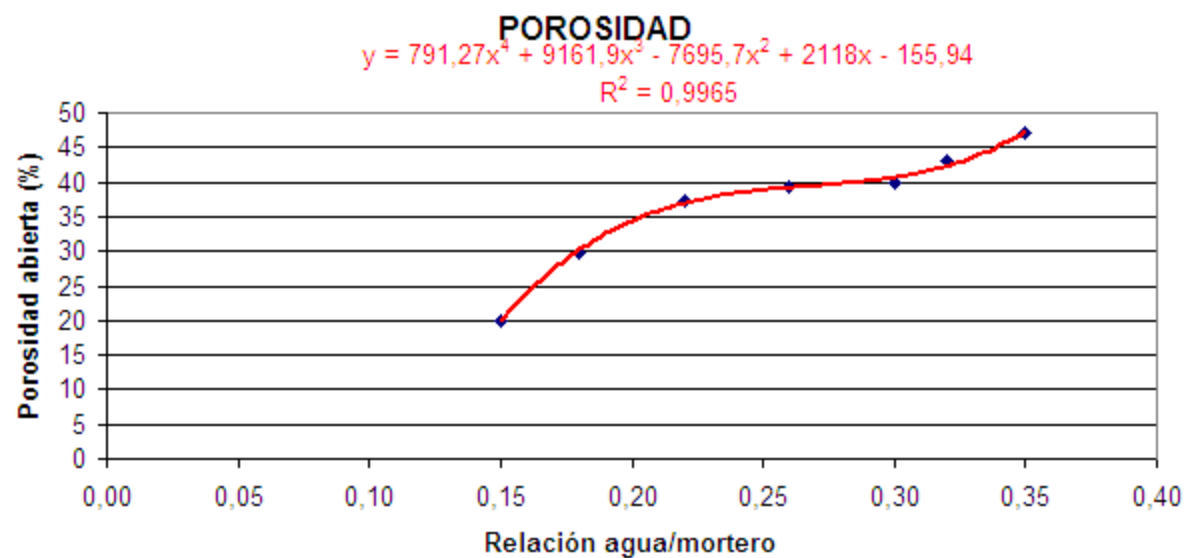
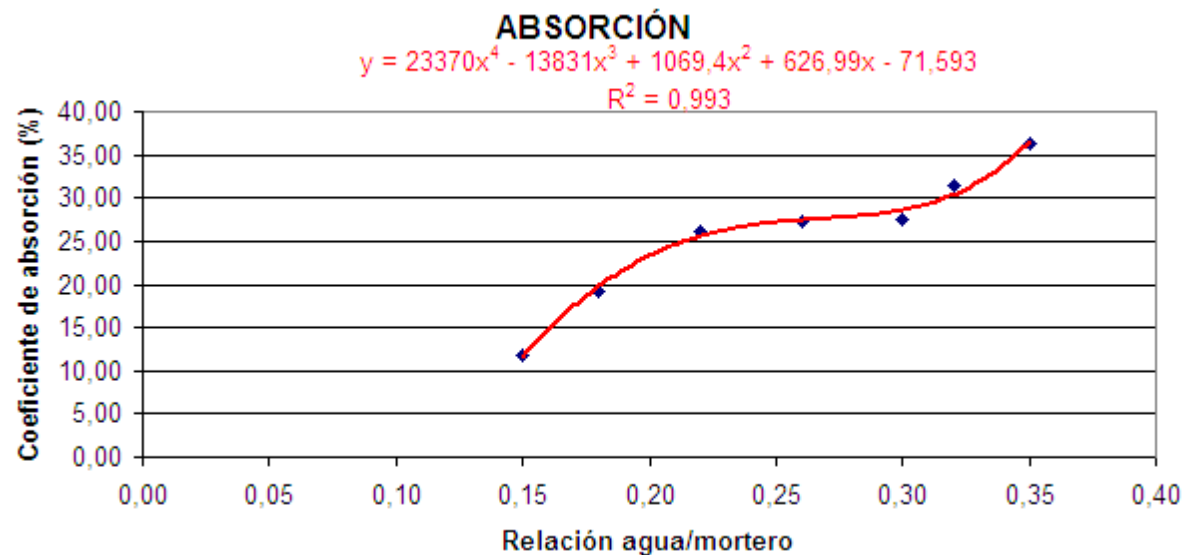
		MARCA	C
PROBETA	DENSIDAD	ABSORCION	POROSIDAD
0,15	1,70	11,82	20,04
0,18	1,55	19,30	29,88
0,22	1,43	26,17	37,36
0,26	1,43	27,33	39,17
0,30	1,44	27,62	39,79
0,32	1,37	31,41	43,14
0,35	1,30	36,31	47,15

PRODUCTO	C	REFERENCIA	C
----------	---	------------	---



PROBETA	DENSIDAD	MARCA	C
		ABSORCION	POROSIDAD
0,15	1,70	11,82	20,04
0,18	1,55	19,30	29,88
0,22	1,43	26,17	37,36
0,26	1,43	27,33	39,17
0,30	1,44	27,62	39,79
0,32	1,37	31,41	43,14
0,35	1,30	36,31	47,15

PRODUCTO	C	REFERENCIA	C
----------	---	------------	---



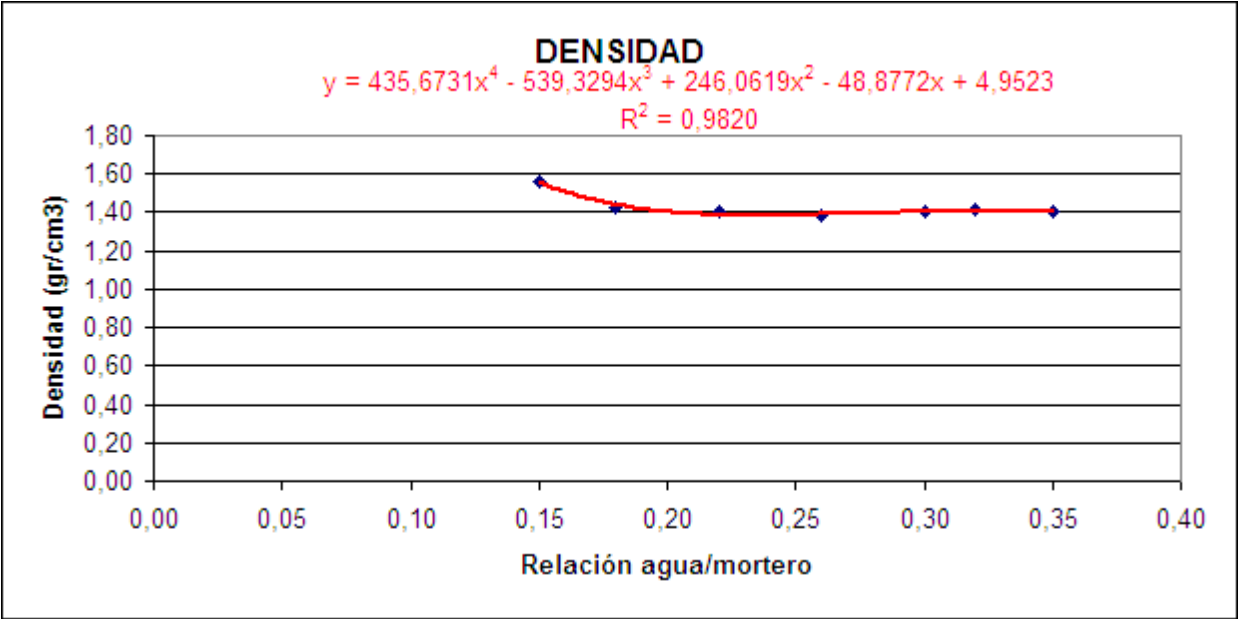
MARCA	D		PRODUCTO	D		Referencia	D			
fecha	16/12/2004	17/12/2004	20/12/2004	21/12/2004		23/12/2004	10/01/2005	17/01/2005	20/01/2005	24/01/2005
hora	16:30	11:00	14:00	10:45		17:45	16:30	17:00	17:30	18:00
PROBETA	Peso inicial	peso seco (g)				peso saturado (g)				
0,15-1	415,50	400,30	400,30	400,30		450,80	456,70	457,30	458,20	458,20
0,15-2	420,00	404,60	404,40	404,40		454,70	460,70	461,40	462,00	462,00
0,15-3	414,40	399,10	398,80	398,80		450,50	457,60	457,30	457,50	457,50
0,18-1	379,50	365,30	365,30	365,30		423,40	433,00	432,50	433,00	433,00
0,18-2	376,30	362,20	362,20	362,20		422,30	430,10	430,30	430,60	430,60
0,18-3	376,50	362,30	362,30	362,30		423,30	431,00	431,80	432,00	432,00
0,22-1	367,40	352,70	352,70	352,70		417,30	425,80	425,50	425,70	425,70
0,22-2	367,40	352,80	352,80	352,80		419,10	426,20	426,60	427,00	427,00
0,22-3	369,00	354,20	354,20	354,20		419,60	428,60	428,10	429,20	429,20
0,26-1	358,60	344,10	344,00	344,00		412,50	419,60	419,70	420,30	420,30
0,26-2	359,10	344,30	344,30	344,30		413,20	420,30	420,30	420,80	420,80
0,26-3	361,30	346,50	346,50	346,40		416,10	422,90	423,00	423,30	423,30
0,30-1	364,70	349,50	349,40	349,40		425,90	431,70	431,50	432,00	432,00
0,30-2	361,30	346,10	345,90	345,80		422,30	428,80	428,40	428,80	428,80
0,30-3	364,30	348,60	348,50	348,30		426,10	432,60	431,90	432,10	432,10
0,32-1	362,10	346,70	346,50	346,50		425,50	430,70	430,50	430,70	430,70
0,32-2	364,40	348,80	348,70	348,70		428,80	434,00	433,90	434,00	434,00
0,32-3	360,00	345,10	345,10	345,10		423,00	427,70	427,90	428,00	428,00
0,35-1	354,40	340,00	339,80	339,80		421,80	425,90	426,30	426,40	426,40
0,35-2	356,40	341,60	341,40	341,40		425,00	428,80	428,80	429,20	429,20
0,35-3	355,70	341,00	340,80	340,80		422,40	427,00	427,10	427,50	427,50

MARCA	D	PRODUCTO		D	Referencia	D
-------	---	----------	--	---	------------	---

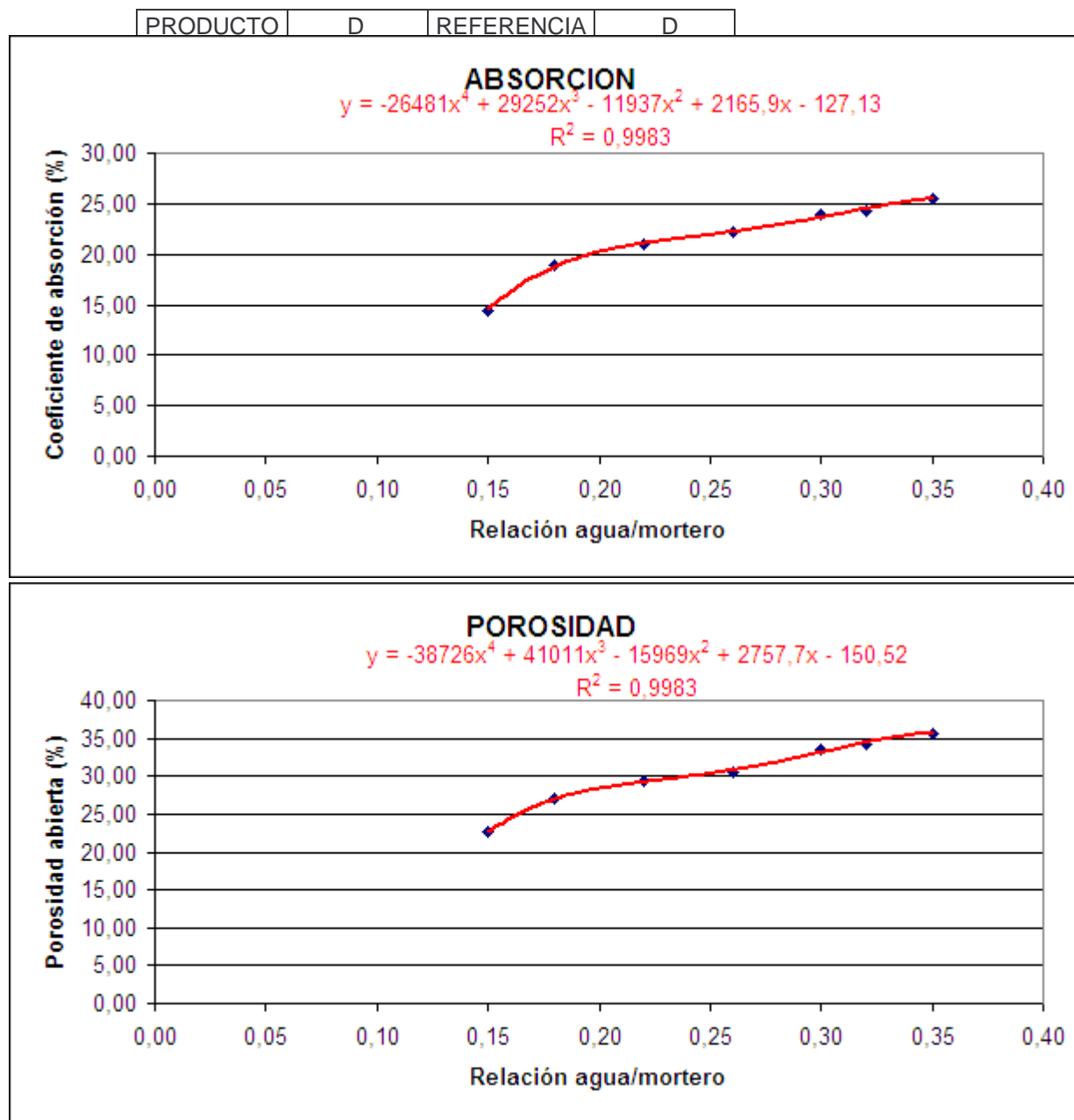
PROBETA	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Peso sumergido (g)	V. Aparente (cm ³)	D. Aparente (g/cm ³)	Abs. (%)	Porosidad abierta (%)
0,15-1	400,30	458,20	201,40	256,80	1,56	14,46	22,55
0,15-2	404,40	462,00	204,50	257,50	1,57	14,24	22,37
0,15-3	398,80	457,50	202,10	255,40	1,56	14,72	22,98
MEDIA	401,17	459,23	202,67	256,57	1,56	14,47	22,63
0,18-1	365,30	433,00	179,00	254,00	1,44	18,53	26,65
0,18-2	362,20	430,60	176,00	254,60	1,42	18,88	26,87
0,18-3	362,30	432,00	177,60	254,40	1,42	19,24	27,40
MEDIA	363,27	431,87	177,53	254,33	1,43	18,88	26,97
0,22-1	352,70	425,70	173,60	252,10	1,40	20,70	28,96
0,22-2	352,80	427,00	174,40	252,60	1,40	21,03	29,37
0,22-3	354,20	429,20	175,60	253,60	1,40	21,17	29,57
MEDIA	353,23	427,30	174,53	252,77	1,40	20,97	29,30
0,26-1	344,00	420,30	171,00	249,30	1,38	22,18	30,61
0,26-2	344,30	420,80	171,40	249,40	1,38	22,22	30,67
0,26-3	346,40	423,30	171,90	251,40	1,38	22,20	30,59
MEDIA	344,90	421,47	171,43	250,03	1,38	22,20	30,62
0,30-1	349,40	432,00	183,60	248,40	1,41	23,64	33,25
0,30-2	345,80	428,80	181,60	247,20	1,40	24,00	33,58
0,30-3	348,30	432,10	183,20	248,90	1,40	24,06	33,67
MEDIA	347,83	430,97	182,80	248,17	1,40	23,90	33,50
0,32-1	346,50	430,70	185,00	245,70	1,41	24,30	34,27
0,32-2	348,70	434,00	185,90	248,10	1,41	24,46	34,38
0,32-3	345,10	428,00	184,20	243,80	1,42	24,02	34,00
MEDIA	346,77	430,90	185,03	245,87	1,41	24,26	34,22
0,35-1	339,80	426,40	183,60	242,80	1,40	25,49	35,67
0,35-2	341,40	429,20	184,00	245,20	1,39	25,72	35,81
0,35-3	340,80	427,50	184,20	243,30	1,40	25,44	35,64
MEDIA	340,67	427,70	183,93	243,77	1,40	25,55	35,70

		MARCA	D
PROBETA	DENSIDAD	ABSORCION	POROSIDAD
0,15	1,56	14,47	22,63
0,18	1,43	18,88	26,97
0,22	1,40	20,97	29,30
0,26	1,38	22,20	30,62
0,30	1,40	23,90	33,50
0,32	1,41	24,26	34,22
0,35	1,40	25,55	35,70

PRODUCTO	D	REFERENCIA	D
----------	---	------------	---



PROBETA	DENSIDAD	MARCA	D
		ABSORCION	POROSIDAD
0,15	1,56	14,47	22,63
0,18	1,43	18,88	26,97
0,22	1,40	20,97	29,30
0,26	1,38	22,20	30,62
0,30	1,40	23,90	33,50
0,32	1,41	24,26	34,22
0,35	1,40	25,55	35,70



MORTEROS MONOCAPA: DETERMINACION DE SUS PARAMETROS FUNDAMENTALES

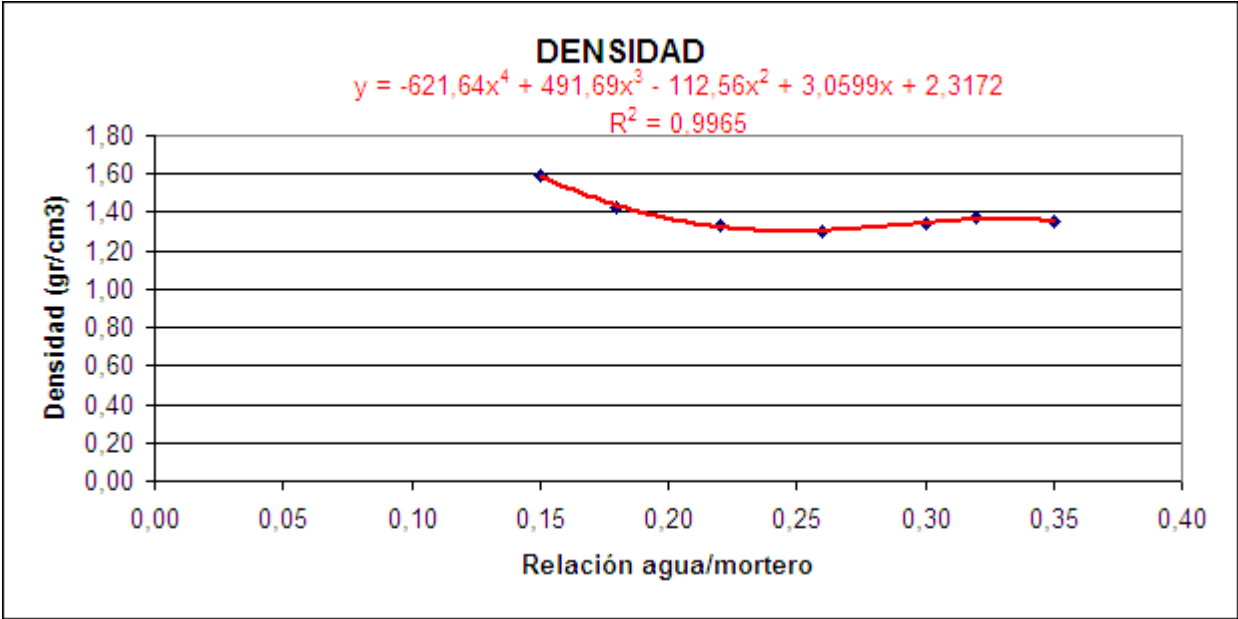
MARCA	E		PRODUCTO	E		Referencia	E											
fecha	10/01/2005	17/01/2005	20/01/2005	24/01/2005		27/01/2005	07/02/2005	11/02/2005	14/02/2005	18/02/2005	25/02/2005	04/03/2005	11/03/2005	17/03/2005	01/04/2005	08/04/2005	15/04/2005	18/04/2005
hora	16:30	17:10	17:45	17:00		17:15	17:00	17:00	17:15	17:00	17:30	17:00	17:00	17:10	17:15	17:15	17:15	18:00
PROBETA	Peso inicial	peso seco (g)				peso saturado (g)												
0.15-1	419.50	404.00	404.30	404.30		424.80	439.30	442.4	444.4	446.9	451.8	459.7	464.6	468	476.4	479.7	483.1	483.1
0.15-2	422.00	406.80	407.10	407.10		425.80	440.10	443.5	445.3	448.1	453.2	461.4	468.4	472.6	480.7	484	486	486
0.15-3	425.30	409.70	410.10	410.20		429.40	443.90	446.9	448.5	451	456.7	462	467.9	472.4	480.5	484.2	487.8	487.8
0.18-1	380.40	366.80	367.30	367.30		394.40	407.90	411.6	413.8	417	430.4	443	452.7	459.6	468.8	470.2	470.6	470.6
0.18-2	380.50	366.90	367.30	367.30		394.60	407.90	412.3	413.3	417.6	429.6	440.8	450.4	457.4	468.8	471.2	472.1	472.1
0.18-3	382.50	368.70	369.00	369.00		396.20	409.70	413.8	415.9	419.9	429.4	441	451.6	458.9	470.3	472.4	473	473
0.22-1	354.40	341.60	342.00	342.00		371.20	383.40	387.2	388.8	391.8	403.8	417.5	428.5	437.5	449.5	450.5	451	451
0.22-2	352.70	339.50	340.00	340.00		375.90	387.60	391.8	394	397.5	409.2	421.5	431.3	439.7	450.1	450.6	451	451
0.22-3	351.60	338.60	339.00	339.00		374.50	385.30	390	392.3	396.1	408.4	420.5	431.2	439.3	449.2	449.9	450.2	450.2
0.26-1	340.00	328.00	328.40	328.30		380.10	384.80	388.4	389.2	392.4	406	418.8	429	435.6	441.7	442	442.7	442.7
0.26-2	339.20	327.10	327.60	327.50		380.00	383.60	387.2	388.3	391.3	405.5	419.9	432.1	438.8	441.3	441.8	441.8	441.8
0.26-3	339.90	328.30	328.70	328.60		372.10	379.00	382.2	383.3	386.2	403.1	418.9	431.5	436	438.6	439.2	439.5	439.5
0.30-1	351.30	337.30	337.60	337.60		407.50	410.10	412.2	412.5	415.2	426.4	434.7	441.1	444.9	449	449.6	450.3	450.3
0.30-2	349.90	335.90	336.30	336.20		403.60	405.20	408	408.9	411.6	422.6	431.4	438	441.9	446.1	446.8	447.6	447.6
0.30-3	352.00	337.70	338.10	338.00		404.20	406.00	409.2	410.2	413.2	425.2	434.2	441.3	445.8	448.6	449.5	449.8	449.8
0.32-1	355.50	342.40	342.60	342.50		418.40	419.30	422	422.3	424.6	436.8	445.5	448.4	449	449.9	449.5	450.1	450.1
0.32-2	357.80	344.20	344.30	344.20		421.90	423.30	425.6	425.8	428.3	439.7	448.4	452.1	452.9	453.9	453.7	454.1	454.1
0.32-3	356.20	343.00	343.30	343.10		417.30	418.50	421	421.2	423.7	435.1	443.7	447.8	448.9	449.5	449.5	449.6	449.6
0.35-1	350.10	336.20	336.50	336.40		411.80	413.30	415.8	416.2	419.3	433	441.2	443.2	443.9	444.7	445.3	445.6	445.6
0.35-2	345.00	331.20	331.50	331.40		407.00	408.20	410.5	410.6	413.6	426	434	436.4	437.2	437.7	438.5	438.5	438.5
0.35-3	346.60	333.00	333.20	333.10		409.40	411.10	413	413.2	415.9	429.7	437.4	439	439.7	440.4	440.9	441	441

MARCA	E	PRODUCTO		E		Referencia	E
-------	---	----------	--	---	--	------------	---

PROBETA	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Peso sumergido (g)	V. Aparente (cm³)	D. Aparente (g/cm³)	Abs. (%)	Porosidad abierta (%)
0,15-1	404,30	483,10	227,10	256,00	1,58	19,49	30,78
0,15-2	407,10	486,00	229,20	256,80	1,59	19,38	30,72
0,15-3	410,20	487,80	229,90	257,90	1,59	18,92	30,09
MEDIA	407,20	485,63	228,73	256,90	1,59	19,26	30,53
0,18-1	367,30	470,60	214,50	256,10	1,43	28,12	40,34
0,18-2	367,30	472,10	214,70	257,40	1,43	28,53	40,71
0,18-3	369,00	473,00	215,50	257,50	1,43	28,18	40,39
MEDIA	367,87	471,90	214,90	257,00	1,43	28,28	40,48
0,22-1	342,00	451,00	195,60	255,40	1,34	31,87	42,68
0,22-2	340,00	451,00	195,80	255,20	1,33	32,65	43,50
0,22-3	339,00	450,20	195,10	255,10	1,33	32,80	43,59
MEDIA	340,33	450,73	195,50	255,23	1,33	32,44	43,25
0,26-1	328,30	442,70	190,10	252,60	1,30	34,85	45,29
0,26-2	327,50	441,80	189,70	252,10	1,30	34,90	45,34
0,26-3	328,60	439,50	188,60	250,90	1,31	33,75	44,20
MEDIA	328,13	441,33	189,47	251,87	1,30	34,50	44,94
0,30-1	337,60	450,30	197,70	252,60	1,34	33,38	44,62
0,30-2	336,20	447,60	196,50	251,10	1,34	33,14	44,36
0,30-3	338,00	449,80	196,40	253,40	1,33	33,08	44,12
MEDIA	337,27	449,23	196,87	252,37	1,34	33,20	44,37
0,32-1	342,50	450,10	201,00	249,10	1,37	31,42	43,20
0,32-2	344,20	454,10	200,90	253,20	1,36	31,93	43,40
0,32-3	343,10	449,60	200,00	249,60	1,37	31,04	42,67
MEDIA	343,27	451,27	200,63	250,63	1,37	31,46	43,09
0,35-1	336,40	445,60	195,60	250,00	1,35	32,46	43,68
0,35-2	331,40	438,50	192,90	245,60	1,35	32,32	43,61
0,35-3	333,10	441,00	194,40	246,60	1,35	32,39	43,76
MEDIA	333,63	441,70	194,30	247,40	1,35	32,39	43,68

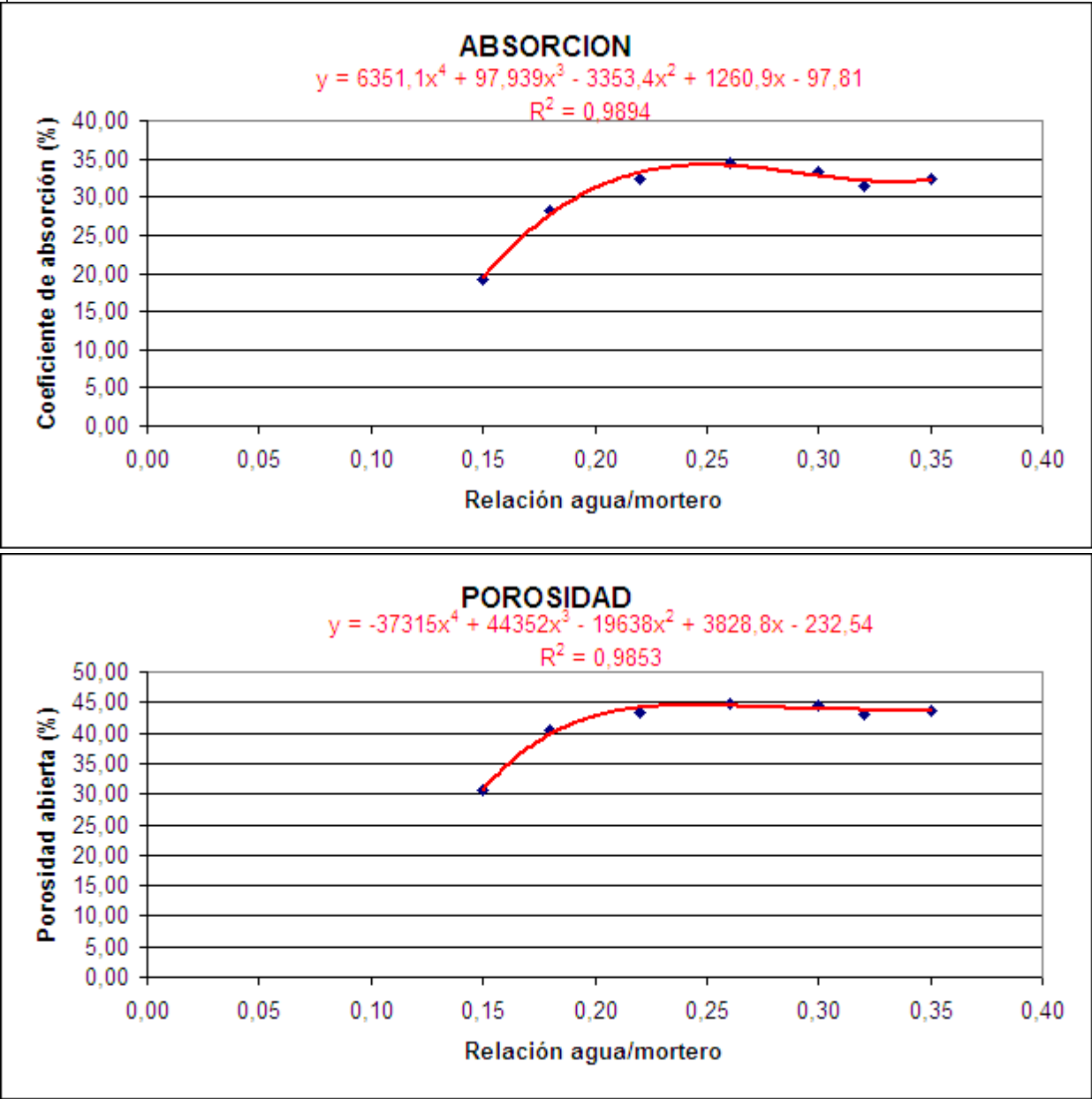
		MARCA	E
PROBETA	DENSIDAD	ABSORCION	POROSIDAD
0,15	1,59	19,26	30,53
0,18	1,43	28,28	40,48
0,22	1,33	32,44	43,25
0,26	1,30	34,50	44,94
0,30	1,34	33,20	44,37
0,32	1,37	31,46	43,09
0,35	1,35	32,39	43,68

PRODUCTO	E	REFERENCIA	E
----------	---	------------	---



PROBETA	DENSIDAD	MARCA	E
		ABSORCION	POROSIDAD
0,15	1,59	19,26	30,53
0,18	1,43	28,28	40,48
0,22	1,33	32,44	43,25
0,26	1,30	34,50	44,94
0,30	1,34	33,20	44,37
0,32	1,37	31,46	43,09
0,35	1,35	32,39	43,68

PRODUCTO	E	REFERENCIA	E
----------	---	------------	---

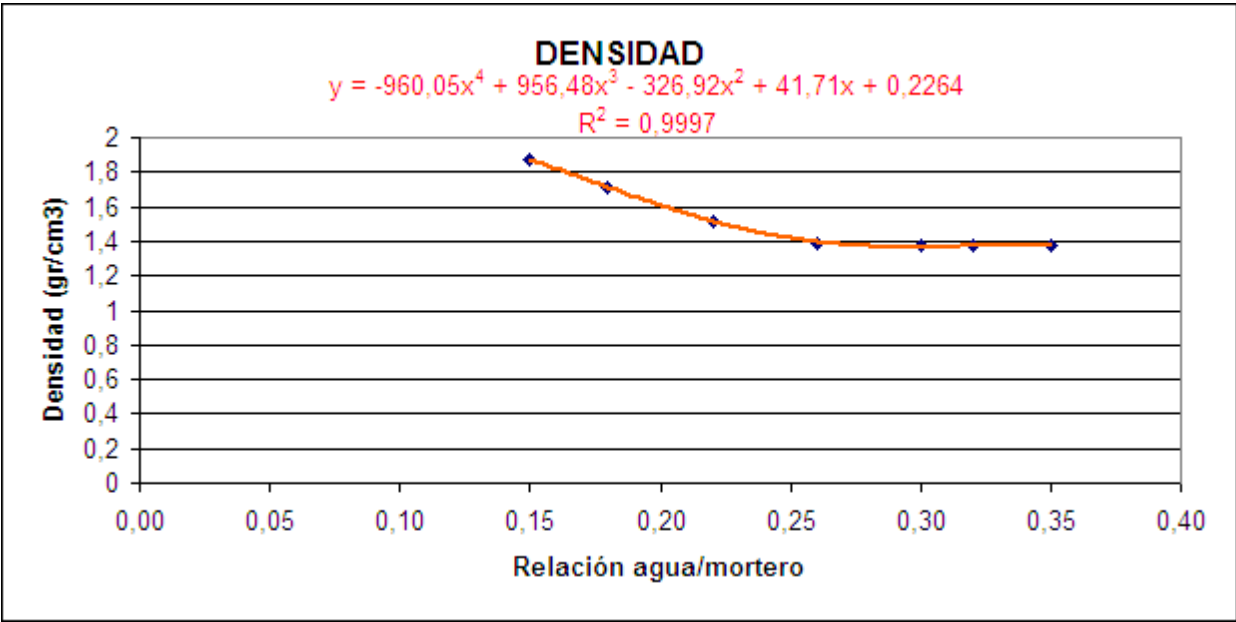


MARCA	F		PRODUCTO	F		Referencia	F				
fecha	10/01/2005	17/01/2005	20/01/2005	24/01/2005		27/01/2005	07/02/2005	11/02/2005	14/02/2005	18/02/2005	22/02/2005
hora	16:30	17:15	17:50	18:00		17:30	17:15	17:15	17:20	17:15	18:00
PROBETA	Peso inicial	peso seco (g)				peso saturado (g)					
0,15-1	498,20	477,40	477,80	477,80		514,50	529,70	531,7	532,5	533,7	533,7
0,15-2	496,90	476,60	477,10	477,10		510,30	526,60	529	530,1	531,8	531,8
0,15-3	495,30	474,80	475,20	475,20		509,50	525,10	527	527,5	528,6	528,6
0,18-1	459,90	440,60	441,10	441,10		495,10	504,90	506,7	507,4	508,3	508,3
0,18-2	461,10	441,80	442,20	442,10		497,30	507,00	508,1	508,9	509,4	509,4
0,18-3	454,90	435,80	436,30	436,10		489,90	499,70	501	502,1	502,9	502,9
0,22-1	406,00	388,60	389,00	388,80		451,70	455,30	457,5	458,7	460,2	460,2
0,22-2	406,00	388,50	388,80	388,60		452,10	458,10	460,3	461,2	462,3	462,3
0,22-3	407,10	389,50	389,90	389,80		452,70	459,80	462,1	463,2	464,3	464,3
0,26-1	365,70	350,70	351,10	351,10		421,20	424,40	426,7	427,5	429	429
0,26-2	363,60	348,40	348,80	348,80		417,90	421,30	424,6	425,3	427,4	427,4
0,26-3	368,70	353,20	353,60	353,70		423,30	425,40	428,6	429,5	431,4	431,4
0,30-1	365,10	349,30	349,40	349,40		427,80	428,60	430,2	430,6	431,8	431,8
0,30-2	362,70	346,60	346,80	346,80		423,50	424,50	426,1	426,5	427,3	427,3
0,30-3	362,30	346,50	346,70	346,70		423,60	424,80	426,4	426,5	427,7	427,7
0,32-1	363,00	347,10	347,50	347,50		428,10	428,90	430,4	430,9	432	432
0,32-2	363,10	346,90	347,40	347,40		430,30	431,30	432,4	432,6	433,8	433,8
0,32-3	363,80	348,00	348,40	348,40		429,90	431,00	432,1	432,2	433,6	433,6
0,35-1	356,80	342,60	343,00	342,90		428,30	429,30	430,6	429,9	431,4	431,4
0,35-2	362,70	348,10	348,40	348,40		435,30	436,80	437,6	437,5	438,5	438,5
0,35-3	360,50	346,10	346,50	346,40		432,10	433,10	434,2	434,2	435,7	435,7

MARCA	F	PRODUCTO		F		Referencia	F
PROBETA	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Peso sumergido (g)	V. Aparente (cm³)	D. Aparente (g/cm³)	Abs. (%)	Porosidad abierta (%)
0,15-1	477,80	533,70	278,30	255,40	1,87	11,70	21,89
0,15-2	477,10	531,80	276,70	255,10	1,87	11,47	21,44
0,15-3	475,20	528,60	273,80	254,80	1,86	11,24	20,96
MEDIA	476,70	531,37	276,27	255,10	1,87	11,47	21,43
0,18-1	441,10	508,30	250,30	258,00	1,71	15,23	26,05
0,18-2	442,10	509,40	251,10	258,30	1,71	15,22	26,05
0,18-3	436,10	502,90	246,50	256,40	1,70	15,32	26,05
MEDIA	439,77	506,87	249,30	257,57	1,71	15,26	26,05
0,22-1	388,80	460,20	203,60	256,60	1,52	18,36	27,83
0,22-2	388,60	462,30	206,10	256,20	1,52	18,97	28,77
0,22-3	389,80	464,30	208,70	255,60	1,53	19,11	29,15
MEDIA	389,07	462,27	206,13	256,13	1,52	18,81	28,58
0,26-1	351,10	429,00	175,90	253,10	1,39	22,19	30,78
0,26-2	348,80	427,40	174,90	252,50	1,38	22,53	31,13
0,26-3	353,70	431,40	176,60	254,80	1,39	21,97	30,49
MEDIA	351,20	429,27	175,80	253,47	1,39	22,23	30,80
0,30-1	349,40	431,80	176,60	255,20	1,37	23,58	32,29
0,30-2	346,80	427,30	175,40	251,90	1,38	23,21	31,96
0,30-3	346,70	427,70	175,90	251,80	1,38	23,36	32,17
MEDIA	347,63	428,93	175,97	252,97	1,37	23,39	32,14
0,32-1	347,50	432,00	180,10	251,90	1,38	24,32	33,55
0,32-2	347,40	433,80	179,70	254,10	1,37	24,87	34,00
0,32-3	348,40	433,60	178,90	254,70	1,37	24,45	33,45
MEDIA	347,77	433,13	179,57	253,57	1,37	24,55	33,67
0,35-1	342,90	431,40	183,50	247,90	1,38	25,81	35,70
0,35-2	348,40	438,50	185,70	252,80	1,38	25,86	35,64
0,35-3	346,40	435,70	185,90	249,80	1,39	25,78	35,75
MEDIA	345,90	435,20	185,03	250,17	1,38	25,82	35,70

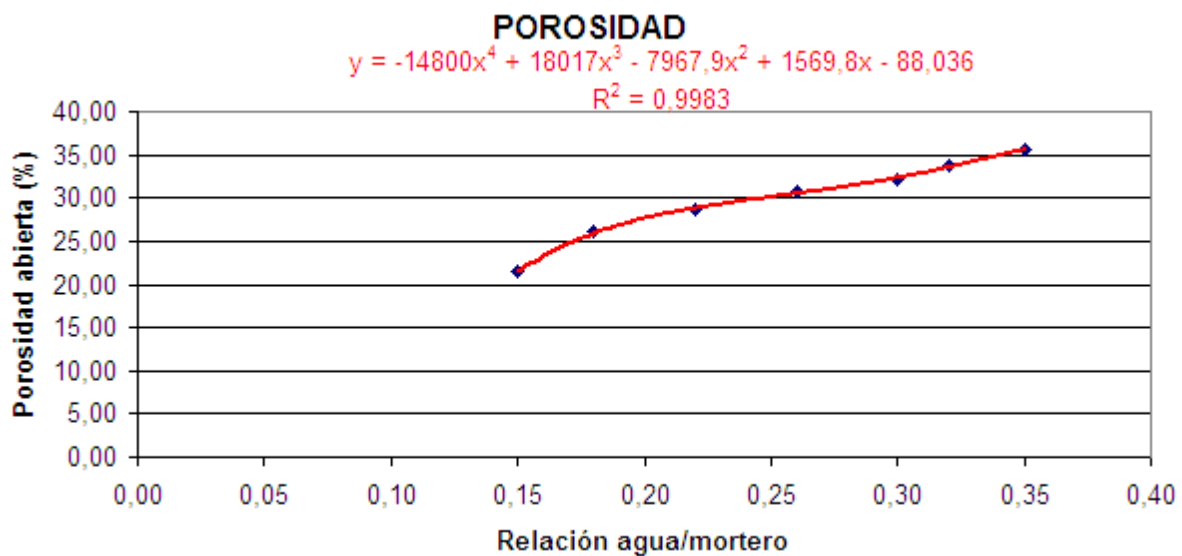
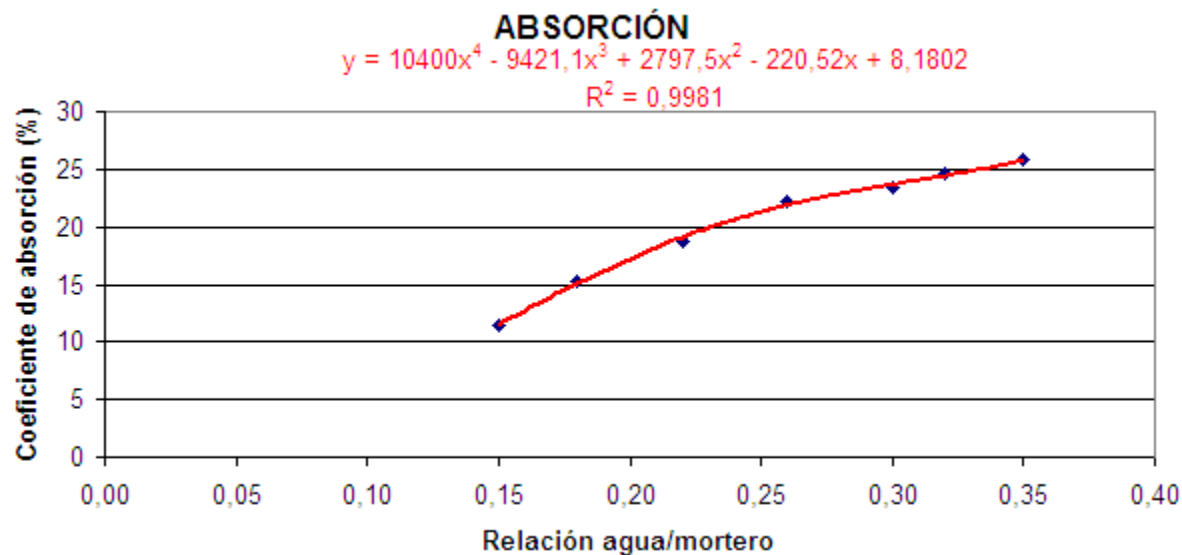
		MARCA	F
PROBETA	D.APARENTE	ABSORCIÓN	POROSIDAD
0,18	1,71	15,26	26,05
0,22	1,52	18,81	28,58
0,26	1,39	22,23	30,80
0,30	1,37	23,39	32,14
0,32	1,37	24,55	33,67
0,35	1,38	25,82	35,70

PRODUCTO	F	REFERENCIA	F
----------	---	------------	---



		MARCA	F
PROBETA	D.APARENTE	ABSORCIÓN	POROSIDAD
0,15	1,87	11,47	21,43
0,18	1,71	15,26	26,05
0,22	1,52	18,81	28,58
0,26	1,39	22,23	30,80
0,30	1,37	23,39	32,14
0,32	1,37	24,55	33,67
0,35	1,38	25,82	35,70

PRODUCTO	F	REFERENCIA	F
----------	---	------------	---



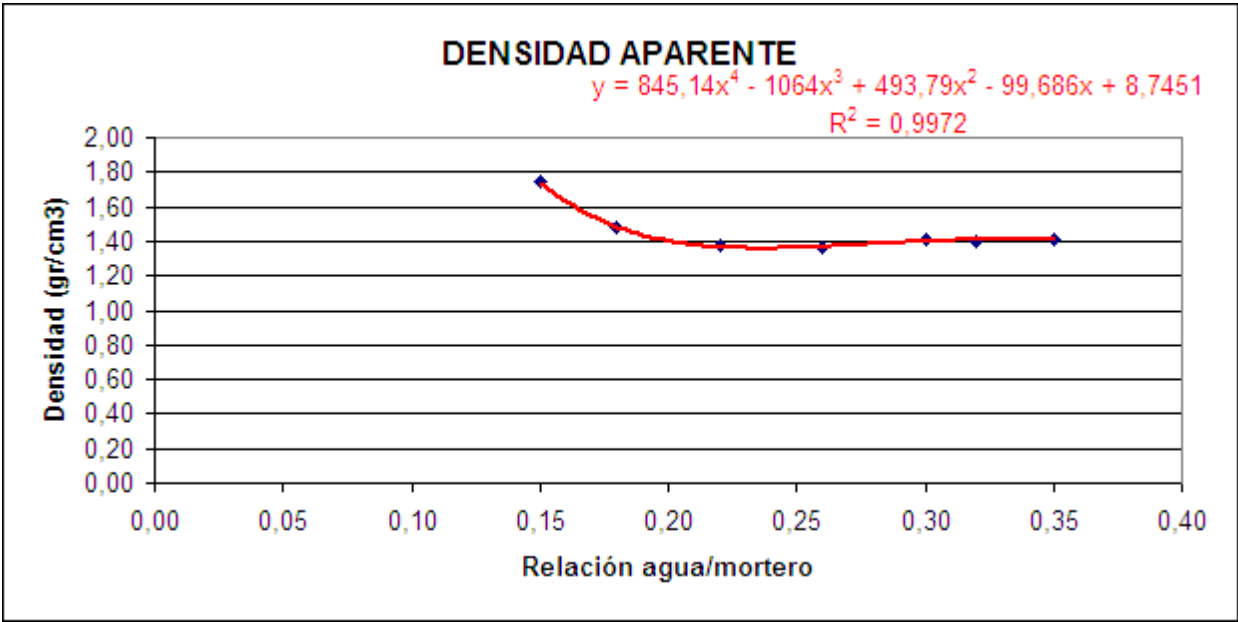
MARCA	G		PRODUCTO	G		Referencia	G				
fecha	10/01/2005	17/01/2005	20/01/2005	24/01/2005		27/01/2005	07/02/2005	11/02/2005	14/02/2005	18/02/2005	21/02/2005
hora	16:30	17:45	18:00	18:00		18:15	17:20	17:15	17:25	17:25	17:15
PROBETA	Peso inicial	peso seco (g)				peso saturado (g)					
0,15-1	468,30	448,90	448,50	448,50		502,50	504,70	505,1	504,8	505	505
0,15-2	469,30	449,00	449,50	449,50		502,10	504,30	504,7	504,6	505,2	505,2
0,15-3	466,20	446,10	446,40	446,40		499,70	502,30	502,7	502,3	502,7	502,7
0,18-1	398,50	382,40	382,40	382,40		441,50	442,30	444	444	444	444
0,18-2	396,60	380,50	380,50	380,50		439,40	440,60	441,8	441,8	441,9	441,9
0,18-3	395,10	378,90	378,90	378,90		438,40	439,40	441,1	440,5	441	441
0,22-1	368,10	353,20	353,20	353,20		421,10	422,50	423,8	423,8	424,5	424,5
0,22-2	370,40	354,90	355,10	355,10		423,90	425,40	426,7	426,7	427,7	427,7
0,22-3	369,20	354,00	354,20	354,20		422,00	423,00	424,7	424,7	426	426
0,26-1	362,20	348,50	348,80	348,80		423,30	423,70	424,7	424,7	425,4	425,4
0,26-2	363,80	349,50	349,70	349,70		424,80	425,40	426,3	426,3	426,6	426,6
0,26-3	361,90	347,90	348,20	348,00		421,80	422,80	423,6	423,3	423,8	423,8
0,30-1	373,50	358,20	358,40	358,40		444,00	445,40	446,7	446,7	446,4	446,4
0,30-2	375,80	360,40	360,70	360,60		446,60	447,90	448,4	448,6	448,9	448,9
0,30-3	376,40	361,00	361,30	361,20		446,60	447,80	448,3	449,1	449,1	449,1
0,32-1	372,50	357,40	357,70	357,50		446,10	446,50	447,7	447,7	447,8	447,8
0,32-2	378,30	362,90	363,10	363,00		455,00	456,00	456,9	456,7	456,9	456,9
0,32-3	373,90	359,10	359,20	359,20		449,30	450,10	450,9	450,7	451,3	451,3
0,35-1	369,70	356,50	356,80	356,70		451,00	452,30	453,1	452,9	453,2	453,2
0,35-2	373,90	360,10	360,30	360,30		456,20	457,20	458,1	458,1	458,4	458,4
0,35-3	372,10	358,10	358,20	358,20		453,10	454,60	454,9	455,7	455,9	455,9

MARCA	G	PRODUCTO	G		Referencia	G
-------	---	----------	---	--	------------	---

PROBETA	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Peso sumergido (g)	V. Aparente (cm ³)	D. Aparente (g/cm ³)	Abs. (%)	Porosidad abierta (%)
0,15-1	448,50	505,00	248,00	257,00	1,75	12,60	21,98
0,15-2	449,50	505,20	246,60	258,60	1,74	12,39	21,54
0,15-3	446,40	502,70	245,70	257,00	1,74	12,61	21,91
MEDIA	448,13	504,30	246,77	257,53	1,74	12,53	21,81
0,18-1	382,40	444,00	186,20	257,80	1,48	16,11	23,89
0,18-2	380,50	441,90	185,30	256,60	1,48	16,14	23,93
0,18-3	378,90	441,00	184,00	257,00	1,47	16,39	24,16
MEDIA	380,60	442,30	185,17	257,13	1,48	16,21	24,00
0,22-1	353,20	424,50	166,60	257,90	1,37	20,19	27,65
0,22-2	355,10	427,70	167,70	260,00	1,37	20,44	27,92
0,22-3	354,20	426,00	167,90	258,10	1,37	20,27	27,82
MEDIA	354,17	426,07	167,40	258,67	1,37	20,30	27,80
0,26-1	348,80	425,40	169,30	256,10	1,36	21,96	29,91
0,26-2	349,70	426,60	169,30	257,30	1,36	21,99	29,89
0,26-3	348,00	423,80	168,80	255,00	1,36	21,78	29,73
MEDIA	348,83	425,27	169,13	256,13	1,36	21,91	29,84
0,30-1	358,40	446,40	192,90	253,50	1,41	24,55	34,71
0,30-2	360,60	448,90	193,70	255,20	1,41	24,49	34,60
0,30-3	361,20	449,10	193,70	255,40	1,41	24,34	34,42
MEDIA	360,07	448,13	193,43	254,70	1,41	24,46	34,58
0,32-1	357,50	447,80	192,70	255,10	1,40	25,26	35,40
0,32-2	363,00	456,90	196,50	260,40	1,39	25,87	36,06
0,32-3	359,20	451,30	195,30	256,00	1,40	25,64	35,98
MEDIA	359,90	452,00	194,83	257,17	1,40	25,59	35,81
0,35-1	356,70	453,20	201,10	252,10	1,41	27,05	38,28
0,35-2	360,30	458,40	202,60	255,80	1,41	27,23	38,35
0,35-3	358,20	455,90	201,70	254,20	1,41	27,28	38,43
MEDIA	358,40	455,83	201,80	254,03	1,41	27,19	38,35

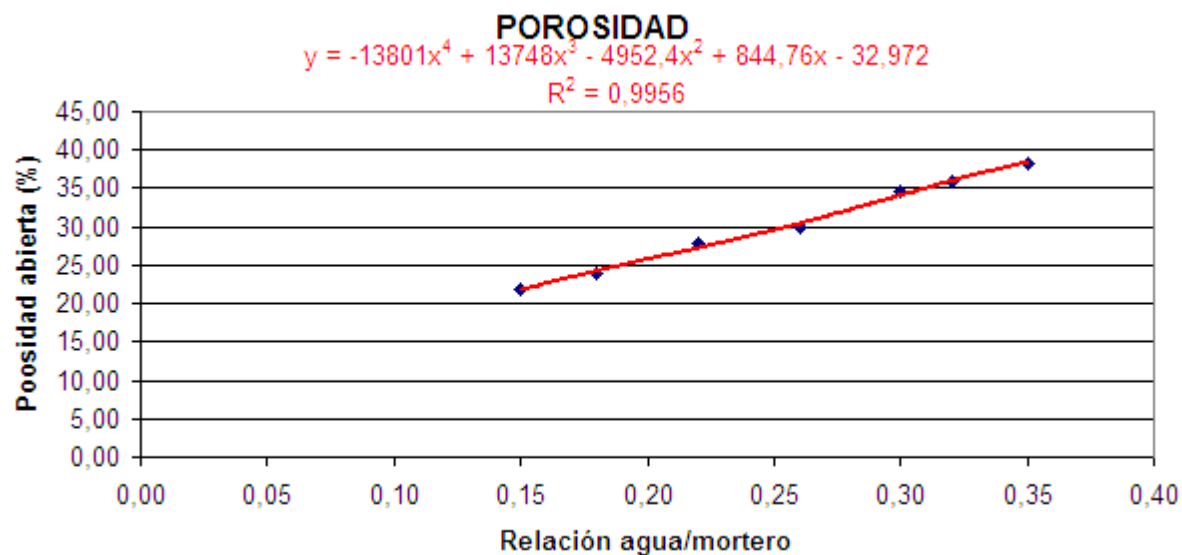
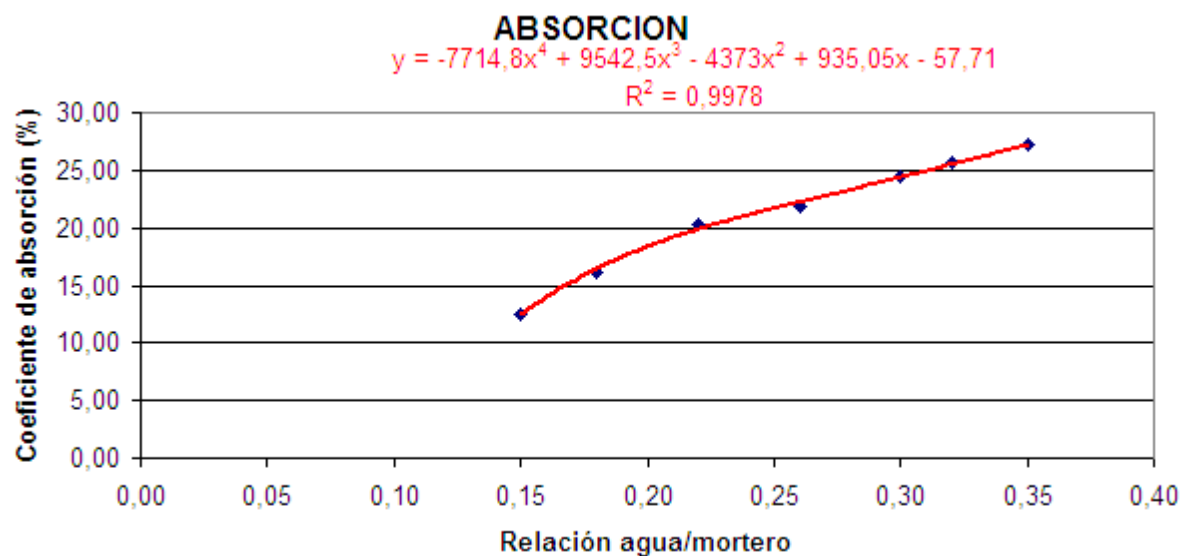
		MARACA	G
PROBETA	D.APARENTE	ABSORCIÓN	POROSIDAD
0,15	1,74	12,53	21,81
0,18	1,48	16,21	24,00
0,22	1,37	20,30	27,80
0,26	1,36	21,91	29,84
0,30	1,41	24,46	34,58
0,32	1,40	25,59	35,81
0,35	1,41	27,19	38,35

PRODUCTO	G	REFERENCIA	G
----------	---	------------	---



		MARCA	G
PROBETA	D.APARENTE	ABSORCIÓN	POROSIDAD
0,15	1,74	12,53	21,81
0,18	1,48	16,21	24,00
0,22	1,37	20,30	27,80
0,26	1,36	21,91	29,84
0,30	1,41	24,46	34,58
0,32	1,40	25,59	35,81
0,35	1,41	27,19	38,35

PRODUCTO	G	REFERENCIA	G
----------	---	------------	---

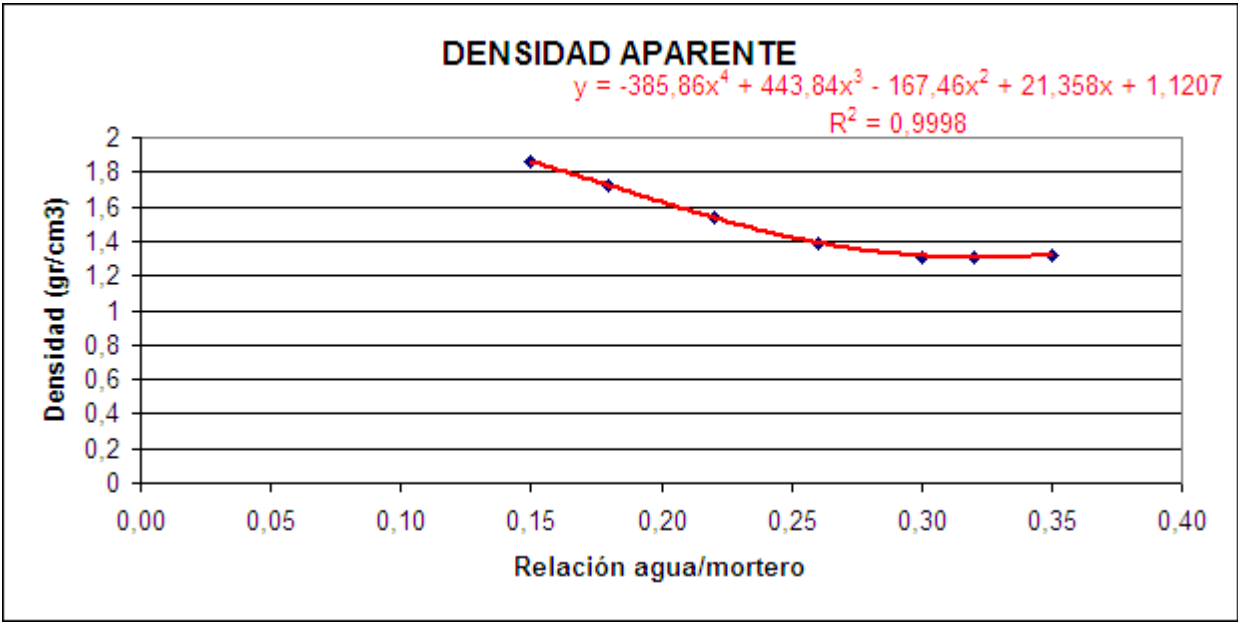


MARCA	H		PRODUCTO	H		Referencia	H			
fecha	17/01/2005	20/01/2005	24/01/2005	31/01/2005		07/02/2005	11/02/2005	14/02/2005	18/02/2005	22/02/2005
hora	18:00	18:05	18:15	17:45		17:30	17:45	17:35	17:45	17:15
PROBETA	Peso inicial	peso seco (g)				peso saturado (g)				
0,15-1	500,60	479,20	479,60	479,40		534,00	536,30	536,4	536,9	536,9
0,15-2	502,70	480,60	480,70	480,80		537,10	538,60	539	539,3	539,3
0,15-3	496,10	475,40	474,90	475,00		527,60	530,20	531	531,6	531,6
0,18-1	459,50	440,00	440,10	440,00		499,20	503,40	506,1	508,7	508,7
0,18-2	458,90	439,00	439,00	439,00		501,50	504,30	505,8	507	507
0,18-3	460,00	439,70	439,70	439,70		503,80	506,70	507,9	508,9	508,9
0,22-1	414,30	395,70	395,70	395,70		466,40	468,40	469	470	470
0,22-2	411,60	392,90	392,30	392,30		463,20	465,10	465,9	467	467
0,22-3	415,10	396,20	395,70	395,70		466,80	468,50	469	470	470
0,26-1	370,10	354,50	354,50	354,50		428,20	430,60	430,4	431,4	431,4
0,26-2	369,80	354,00	354,00	354,00		427,40	429,90	429,9	431	431
0,26-3	370,50	355,20	355,20	355,20		428,20	430,60	431	432	432
0,30-1	346,30	333,10	333,00	332,70		412,10	414,10	414	415	415
0,30-2	347,10	333,10	333,10	332,90		413,60	415,60	415,1	416,1	416,1
0,30-3	346,20	332,20	332,10	332,00		413,20	415,50	415,2	416,2	416,2
0,32-1	345,10	330,80	330,80	330,70		409,90	411,30	411,5	412,8	412,8
0,32-2	348,70	344,10	334,00	333,90		414,20	415,80	415,9	416,8	416,8
0,32-3	347,90	333,50	333,40	333,30		411,80	413,80	413,9	415	415
0,35-1	346,20	331,80	331,80	331,70		419,60	421,00	420,1	421,1	421,1
0,35-2	349,30	334,80	334,80	334,60		424,00	425,30	425	426	426
0,35-3	346,80	333,20	333,20	332,90		418,10	418,90	418,9	420,3	420,3

MARCA	H	PRODUCTO		H		Referencia	H
PROBETA	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Peso sumergido (g)	V. Aparente (cm³)	D. Aparente (g/cm³)	Abs. (%)	Porosidad abierta (%)
0,15-1	479,40	536,90	278,70	258,20	1,86	11,99	22,27
0,15-2	480,80	539,30	279,90	259,40	1,85	12,17	22,55
0,15-3	475,00	531,60	276,00	255,60	1,86	11,92	22,14
MEDIA	478,40	535,93	278,20	257,73	1,86	12,03	22,32
0,18-1	440,00	508,70	252,50	256,20	1,72	15,61	26,81
0,18-2	439,00	507,00	251,00	256,00	1,71	15,49	26,56
0,18-3	439,70	508,90	252,70	256,20	1,72	15,74	27,01
MEDIA	439,57	508,20	252,07	256,13	1,72	15,61	26,80
0,22-1	395,70	470,00	213,40	256,60	1,54	18,78	28,96
0,22-2	392,30	467,00	211,80	255,20	1,54	19,04	29,27
0,22-3	395,70	470,00	213,80	256,20	1,54	18,78	29,00
MEDIA	394,57	469,00	213,00	256,00	1,54	18,86	29,08
0,26-1	354,50	431,40	175,80	255,60	1,39	21,69	30,09
0,26-2	354,00	431,00	175,70	255,30	1,39	21,75	30,16
0,26-3	355,20	432,00	175,80	256,20	1,39	21,62	29,98
MEDIA	354,57	431,47	175,77	255,70	1,39	21,69	30,07
0,30-1	332,70	415,00	161,00	254,00	1,31	24,74	32,40
0,30-2	332,90	416,10	162,50	253,60	1,31	24,99	32,81
0,30-3	332,00	416,20	162,40	253,80	1,31	25,36	33,18
MEDIA	332,53	415,77	161,97	253,80	1,31	25,03	32,79
0,32-1	330,70	412,80	160,40	252,40	1,31	24,83	32,53
0,32-2	333,90	416,80	162,60	254,20	1,31	24,83	32,61
0,32-3	333,30	415,00	162,60	252,40	1,32	24,51	32,37
MEDIA	332,63	414,87	161,87	253,00	1,31	24,72	32,50
0,35-1	331,70	421,10	170,20	250,90	1,32	26,95	35,63
0,35-2	334,60	426,00	171,50	254,50	1,31	27,32	35,91
0,35-3	332,90	420,30	169,50	250,80	1,33	26,25	34,85
MEDIA	333,07	422,47	170,40	252,07	1,32	26,84	35,47

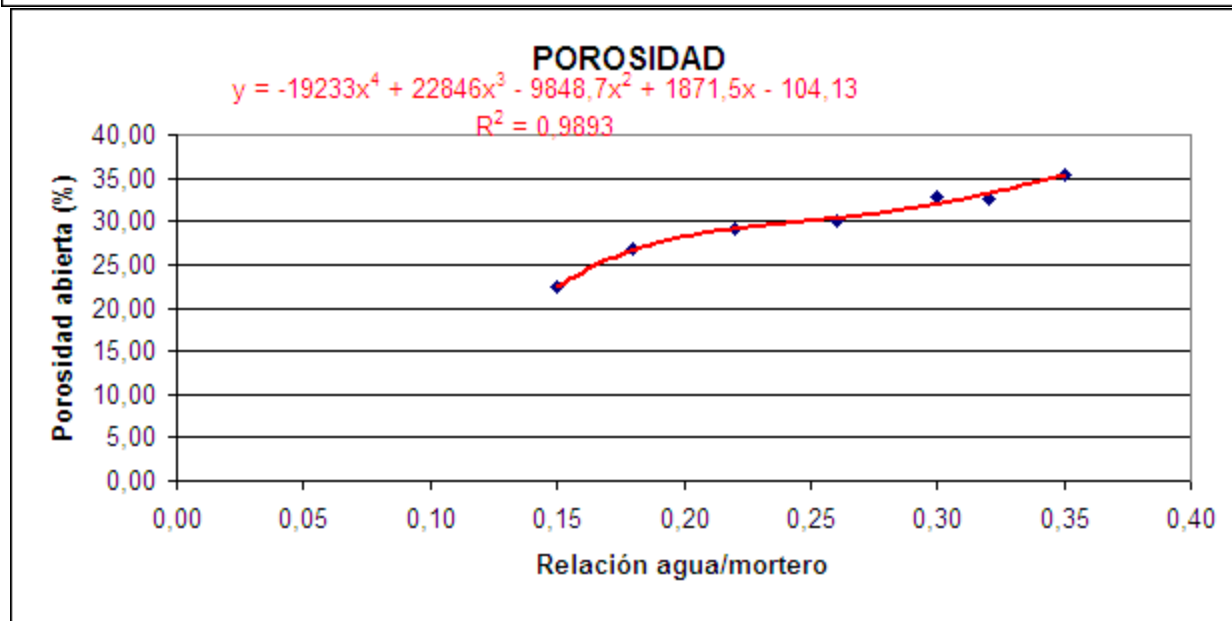
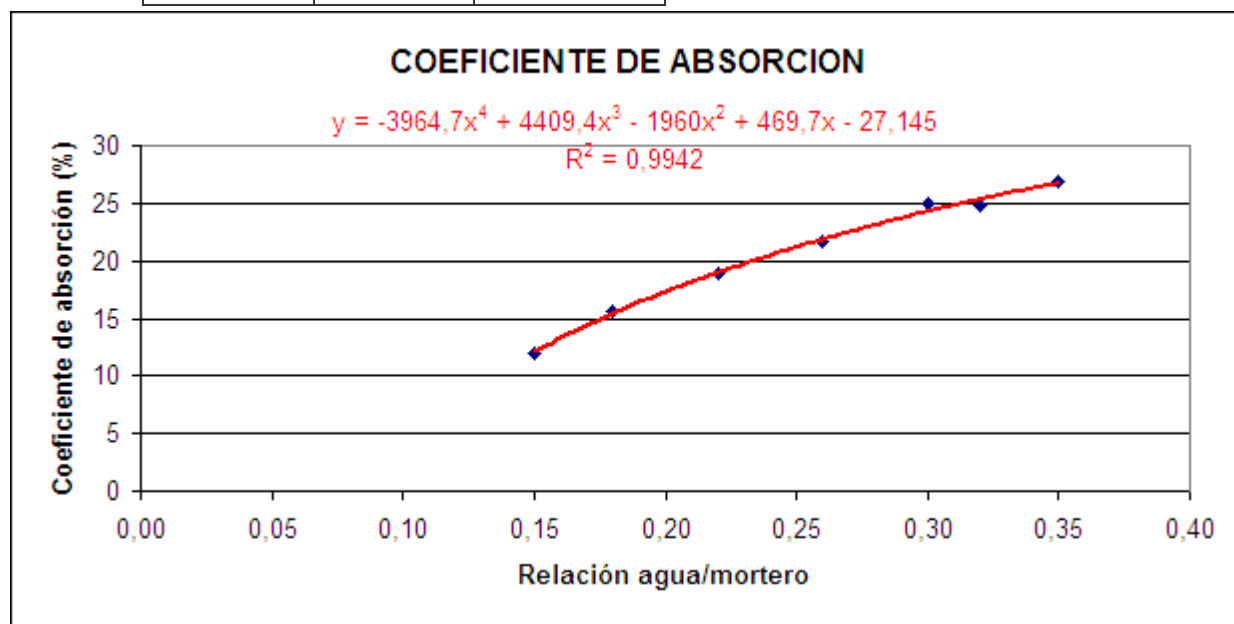
PROBETA	D.APARENTE	MARCA	H
		ABSORCIÓN	POROSIDAD
0,15	1,86	12,03	22,32
0,18	1,72	15,61	26,80
0,22	1,54	18,86	29,08
0,26	1,39	21,69	30,07
0,30	1,31	25,03	32,79
0,32	1,31	24,72	32,50
0,35	1,32	26,84	35,47

PRODUCTO	H	REFERENCIA	H
----------	---	------------	---



PROBETA	D.APARENTE	MARCA	H
		ABSORCIÓN	POROSIDAD
0,15	1,86	12,03	22,32
0,18	1,72	15,61	26,80
0,22	1,54	18,86	29,08
0,26	1,39	21,69	30,07
0,30	1,31	25,03	32,79
0,32	1,31	24,72	32,50
0,35	1,32	26,84	35,47

PRODUCTO	H	REFERENCIA
----------	---	------------



MORTEROS MONOCAPA: DETERMINACION DE SUS PARAMETROS FUNDAMENTALES

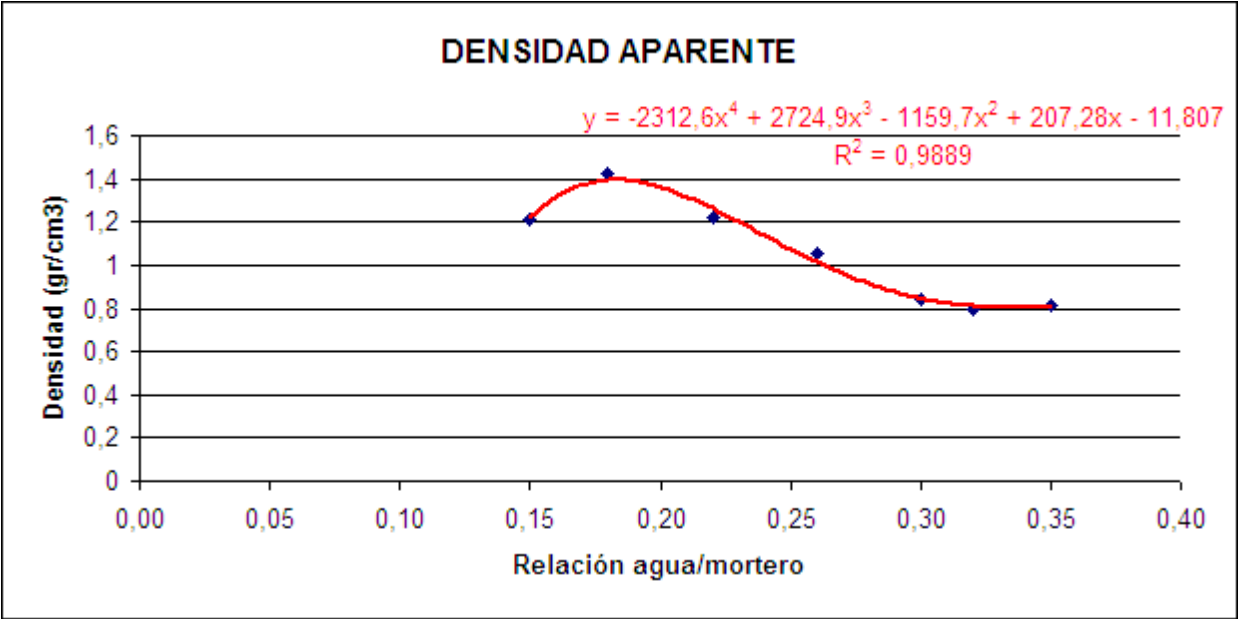
MARCA	I		PRODUCTO	I		Referencia	I										
fecha	11/02/2005	14/02/2005	18/02/2005	22/02/2005		25/02/2005	04/03/2005	11/03/2005	17/03/2005	01/04/2005	08/04/2005	15/04/2005	18/04/2005	22/04/2005	25/04/2005	28/4//2005	02/05/2005
hora	17:00	17:35	17:45	17:30		17:40	17:10	17:15	17:15	17:20	17:20	17:25	17:20	17:15	17:20	17:15	18:00
PROBETA	Peso inicial	peso seco (g)				peso saturado (g)											
0.15-1	314.20	303.40	303.60	303.60		385.50	404.40	409.3	414.6	415.9	416.9	415.8	416.4	414.8	417.2	417.1	417.1
0.15-2	314.30	303.00	303.40	303.40		388.50	405.70	410.8	418	421	422.1	420.7	421.9	420.1	422.3	422.4	422.4
0.15-3	313.70	302.20	302.70	302.70		386.70	403.90	407.4	413.6	416.1	416.2	415.2	415.6	415	416.7	416.7	416.7
0.18-1	387.40	373.20	374.10	374.10		420.60	433.90	443.4	449	459.2	462.5	464.1	465.1	466	467.3	467.4	467.4
0.18-2	379.00	365.10	365.90	365.90		403.80	416.60	425.7	431.3	444.5	449.3	452.7	454.2	455.9	457.1	457.3	457.3
0.18-3	384.20	370.10	370.00	370.00		409.20	421.40	430.4	435.9	447.9	452.2	454.8	456.1	457.8	458.9	459.2	459.2
0.22-1	333.80	321.90	322.00	322.00		358.70	373.90	386.3	391.8	406	411.5	415.8	418	420.5	421.4	421.4	421.4
0.22-2	325.90	314.30	314.70	314.70		355.50	370.30	380.1	383.8	393.9	397.9	401.4	403.4	405.7	405.9	405.9	405.9
0.22-3	332.50	320.80	320.80	320.80		355.80	369.20	378.8	383.1	393.2	396.8	399.9	401.6	403.3	403.2	403.3	403.3
0.26-1	283.60	273.30	273.80	273.80		311.40	329.50	343.8	355.2	368.2	374.2	380	383.2	386.2	387.6	387.8	387.8
0.26-2	276.90	266.50	267.10	267.10		307.40	327.00	342.1	352.9	365.9	371.2	376.2	378.7	381.7	383.2	383.1	383.1
0.26-3	285.50	274.80	275.00	275.00		316.50	334.60	350.3	360.9	373.8	379.5	385.1	387.8	390.4	391.8	392	392
0.30-1	225.50	216.90	217.00	217.00		275.00	312.50	334.2	347.2	364.1	371.2	375.2	376.2	376.6	377.3	377.5	377.5
0.30-2	231.10	222.30	222.40	222.40		279.50	312.50	332.6	344	362.2	370.1	374.5	376.4	376.9	377.8	377.9	377.9
0.30-3	221.50	213.20	213.50	213.50		271.80	306.10	325.5	337.2	354.2	360.4	364.2	366	366.3	367.3	367.5	367.5
0.32-1	217.60	209.10	209.30	209.30		277.60	308.70	325.4	333.8	343.7	348.7	353.8	355.8	358.5	359.9	360.1	360.1
0.32-2	210.80	202.70	203.00	203.00		267.60	295.80	316.7	329.3	343.3	348.2	353	354.2	357	357.8	357.9	357.9
0.32-3	212.50	204.50	204.80	204.80		264.20	293.50	314.2	329.4	345.8	350.5	355	355.9	356.3	356.3	356.3	356.3
0.35-1	217.30	209.70	209.80	209.80		314.00	337.70	355.1	362.4	363.7	364.4	365.8	365.8	366.4	366.4	366.5	366.5
0.35-2	215.30	207.50	207.80	207.80		324.50	343.50	354.1	358.5	359.3	359.4	360.5	360.7	361.3	361.9	362	362
0.35-3	213.40	205.80	206.00	206.00		323.20	341.80	353.9	359.2	359.3	359.2	359.8	359.8	361.1	361.2	361.3	361.3

MARCA	I	PRODUCTO	I		Referencia	I
-------	---	----------	---	--	------------	---

PROBETA	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Peso sumergido (g)	V. Aparente (cm ³)	D. Aparente (g/cm ³)	Abs. (%)	Porosidad abierta (%)
0,15-1	303,60	417,10	167,10	250,00	1,21	37,38	45,40
0,15-2	303,40	422,40	169,80	252,60	1,20	39,22	47,11
0,15-3	302,70	416,70	169,60	247,10	1,23	37,66	46,14
MEDIA	303,23	418,73	168,83	249,90	1,21	38,09	46,22
0,18-1	374,10	467,40	205,70	261,70	1,43	24,94	35,65
0,18-2	365,90	457,30	197,00	260,30	1,41	24,98	35,11
0,18-3	370,00	459,20	197,90	261,30	1,42	24,11	34,14
MEDIA	370,00	461,30	200,20	261,10	1,42	24,68	34,97
0,22-1	322,00	421,40	159,00	262,40	1,23	30,87	37,88
0,22-2	314,70	405,90	146,30	259,60	1,21	28,98	35,13
0,22-3	320,80	403,30	142,20	261,10	1,23	25,72	31,60
MEDIA	319,17	410,20	149,17	261,03	1,22	28,52	34,87
0,26-1	273,80	387,80	129,10	258,70	1,06	41,64	44,07
0,26-2	267,10	383,10	124,40	258,70	1,03	43,43	44,84
0,26-3	275,00	392,00	132,10	259,90	1,06	42,55	45,02
MEDIA	271,97	387,63	128,53	259,10	1,05	42,53	44,64
0,30-1	217,00	377,50	118,00	259,50	0,84	73,96	61,85
0,30-2	222,00	377,90	119,80	258,10	0,86	70,23	60,40
0,30-3	213,50	367,50	112,20	255,30	0,84	72,13	60,32
MEDIA	217,50	374,30	116,67	257,63	0,84	72,09	60,86
0,32-1	209,30	360,10	102,70	257,40	0,81	72,05	58,59
0,32-2	203,00	357,90	100,60	257,30	0,79	76,31	60,20
0,32-3	204,80	356,30	98,60	257,70	0,79	73,97	58,79
MEDIA	205,70	358,10	100,63	257,47	0,80	74,09	59,19
0,35-1	209,80	366,50	110,00	256,50	0,82	74,69	61,09
0,35-2	207,80	362,00	106,40	255,60	0,81	74,21	60,33
0,35-3	206,00	361,30	105,90	255,40	0,81	75,39	60,81
MEDIA	207,87	363,27	107,43	255,83	0,81	74,76	60,74

PROBETA	D.APARENTE	MARCA	I
		ABSORCIÓN	POROSIDAD
0,15	1,21	38,09	46,22
0,18	1,42	24,68	34,97
0,22	1,22	28,52	34,87
0,26	1,05	42,53	44,64
0,30	0,84	72,09	60,86
0,32	0,8	74,09	59,19
0,35	0,81	74,76	60,74

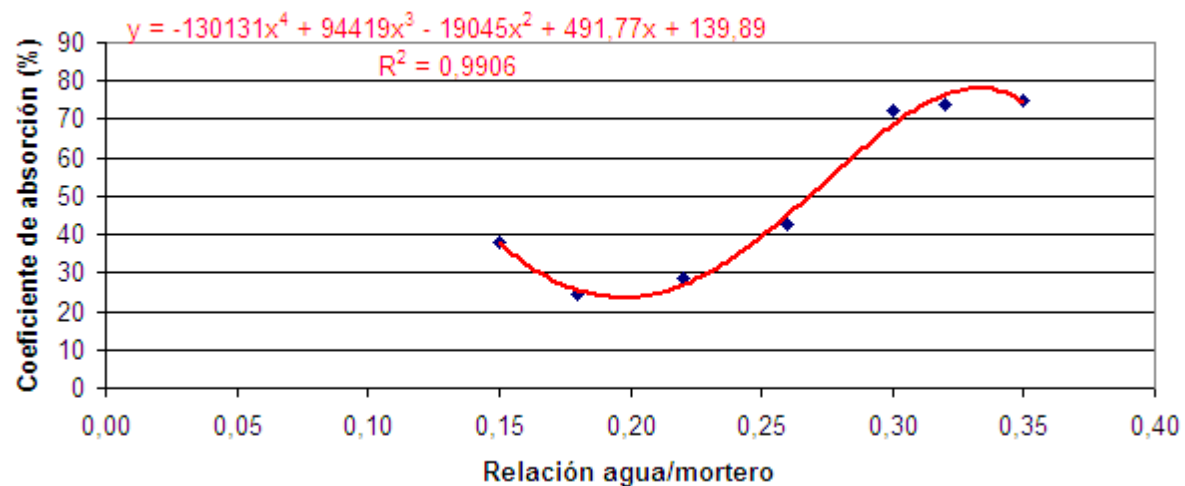
PRODUCTO	I	REFERENCIA	I
----------	---	------------	---



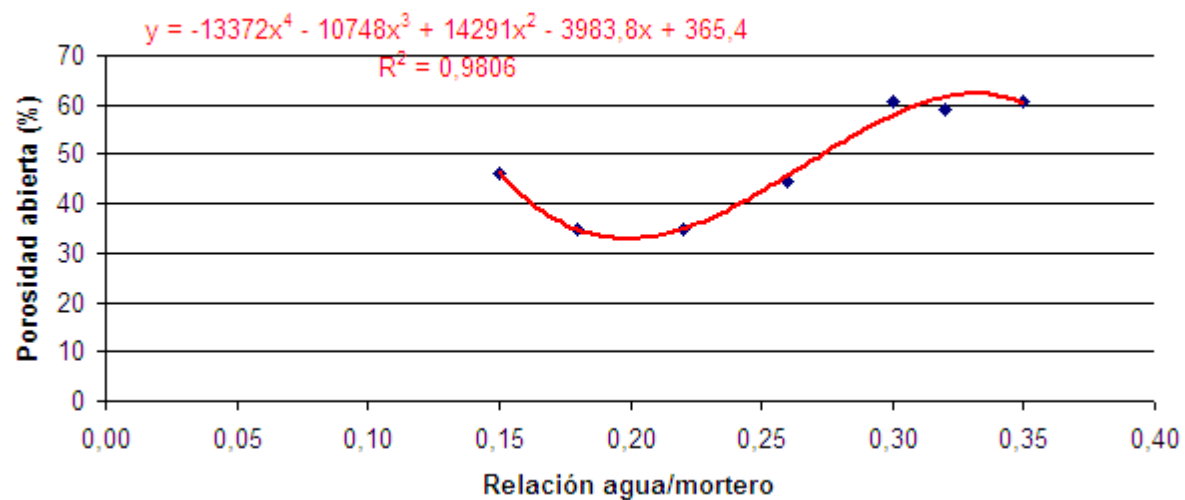
PROBETA	D.APARENTE	MARCA	I
		ABSORCIÓN	POROSIDAD
0,15	1,21	38,09	46,22
0,18	1,42	24,68	34,97
0,22	1,22	28,52	34,87
0,26	1,05	42,53	44,64
0,30	0,84	72,09	60,86
0,32	0,8	74,09	59,19
0,35	0,81	74,76	60,74

PRODUCTO	I	REFERENCIA	I
----------	---	------------	---

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN



POROSIDAD



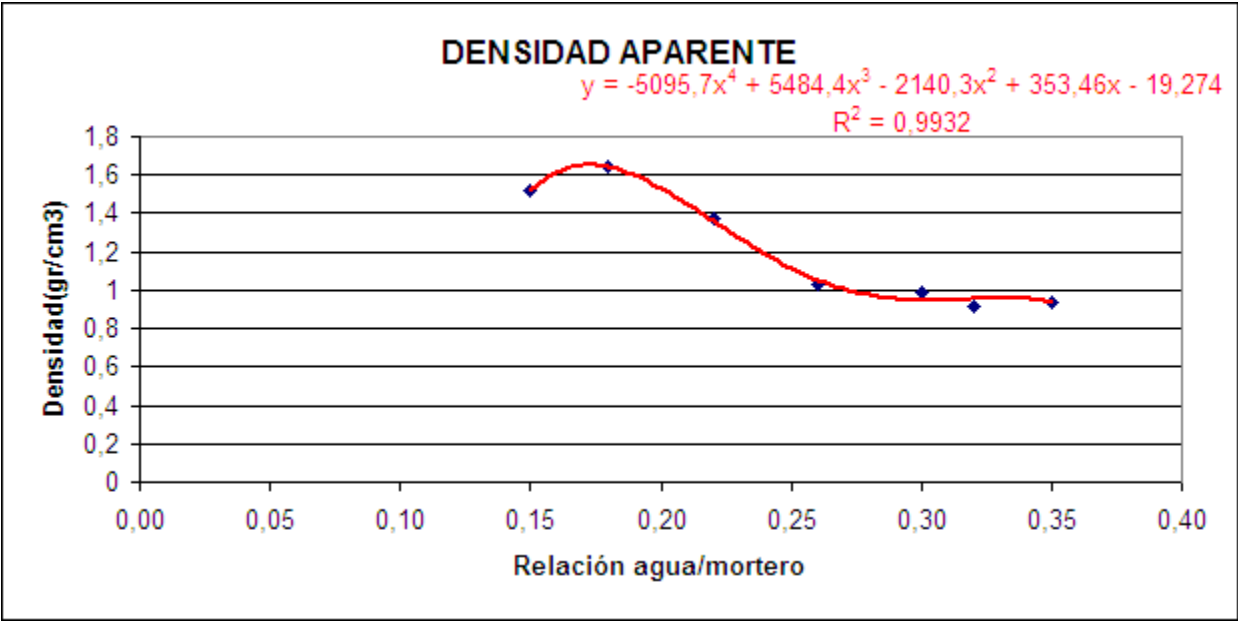
MORTEROS MONOCAPA: DETERMINACION DE SUS PARAMETROS FUNDAMENTALES

MARCA	J		PRODUCTO	J		Referencia	J									
fecha	18/02/2005	25/02/2005	04/03/2005	06/03/2005		11/03/2005	17/03/2005	01/04/2005	08/04/2005	15/04/2005	18/04/2005	22/04/2005	25/04/2005	05/05/2005	12/05/2005	17/05/2005
hora	18:00	18:00	17:45	17:30		17:15	17:15	17:20	17:20	17:25	17:25	17:20	17:15	17:15	17:30	17:30
PROBETA	Peso inicial	peso seco (g)				peso saturado (g)										
0,15-1	400,10	388,70	388,80	388,80		429,20	449,00	472,4	473,6	474,5	474,4	474,6	474,7	475	475,1	475,1
0,15-2	400,30	388,90	388,90	388,90		425,80	442,90	467,9	472,3	473,1	473,1	473,3	473,5	473,8	474	474
0,15-3	393,30	382,60	382,50	382,50		429,30	446,80	466,7	467,2	467,9	467,9	468	467,9	468,3	468,3	468,3
0,18-1	432,50	419,70	419,90	419,90		443,00	449,30	458,4	461,4	463,9	464,9	466	466,7	469,2	471,1	471,1
0,18-2	435,30	422,20	422,30	422,30		446,60	452,70	461,5	464,5	466,7	467,9	469,1	469,8	472,3	474	474
0,18-3	433,40	420,30	420,50	420,50		444,50	451,00	460	463	465,4	466,5	467,5	468,2	470,8	472,7	472,7
0,22-1	360,90	350,60	350,80	350,80		380,80	390,10	400,7	403,1	405	406	407,6	408,9	413,7	414,9	414,9
0,22-2	366,10	355,50	355,70	355,70		385,70	395,70	406,1	408,7	411	411,1	412,9	414	419	420,2	420,2
0,22-3	368,70	358,20	358,30	358,30		389,90	399,30	409,4	412	414,2	414,7	416,8	418	421,6	423,4	423,4
0,26-1	273,90	265,90	266,00	266,00		314,40	334,90	363,8	374,7	386,7	390,5	396,5	398,9	400,9	402,7	402,7
0,26-2	275,00	266,80	266,90	266,90		315,80	331,90	361,6	371,9	381,3	385,9	390,7	394,6	400,5	402,5	402,5
0,26-3	279,40	271,20	271,20	271,20		321,40	337,50	367,6	378,2	388,7	390,8	396,7	399,2	404	404,9	404,9
0,30-1	261,70	254,10	254,10	254,10		302,00	329,50	362,4	373,8	384,4	386,7	387,7	389,2	389,7	390,1	390,1
0,30-2	263,00	255,40	255,40	255,40		297,30	320,10	351,2	367,7	381,1	385,4	390,3	391,2	391,8	394	394
0,30-3	262,40	254,50	254,50	254,50		301,00	322,00	352,1	366,7	379,1	382,7	388	389,7	390,3	392,5	392,5
0,32-1	243,90	236,70	236,70	236,70		358,60	375,90	385,9	386,4	388,6	388,8	387,8	388,6	387,5	388,3	388,3
0,32-2	246,20	238,60	238,60	238,60		304,00	327,40	352,7	361,8	373	376,8	381,1	384,4	387	388,6	388,6
0,32-3	244,30	237,00	236,80	236,80		303,90	326,30	356	368,1	379,3	383,2	384,4	385,4	384,6	386,4	386,4
0,35-1	250,10	242,50	242,50	242,50		316,80	336,10	355,7	362,7	369,2	370,9	377,8	376,2	382,7	386,7	386,7
0,35-2	250,10	242,40	242,40	242,40		318,50	340,40	362	370,9	377,7	379,7	382,3	383,6	388,8	390,7	390,7
0,35-3	247,00	239,50	239,50	239,50		301,60	322,30	345,1	354,6	362,4	365,1	368,8	371,6	379,9	383,4	383,4

MARCA	J	PRODUCTO		J		Referencia	J
PROBETA	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Peso sumergido (g)	V. Aparente (cm³)	D. Aparente (g/cm³)	Abs. (%)	Porosidad abierta (%)
0,15-1	388,80	475,10	218,60	256,50	1,52	22,20	33,65
0,15-2	388,90	474,00	218,20	255,80	1,52	21,88	33,27
0,15-3	382,50	468,30	214,90	253,40	1,51	22,43	33,86
MEDIA	386,73	472,47	217,23	255,23	1,52	22,17	33,59
0,18-1	419,90	471,10	214,20	256,90	1,63	12,19	19,93
0,18-2	422,30	474,00	216,70	257,30	1,64	12,24	20,09
0,18-3	420,50	472,70	215,70	257,00	1,64	12,41	20,31
MEDIA	420,90	472,60	215,53	257,07	1,64	12,28	20,11
0,22-1	350,80	414,90	156,80	258,10	1,36	18,27	24,84
0,22-2	355,70	420,20	161,10	259,10	1,37	18,13	24,89
0,22-3	358,30	423,40	165,80	257,60	1,39	18,17	25,27
MEDIA	354,93	419,50	161,23	258,27	1,37	18,19	25,00
0,26-1	266,00	402,70	142,60	260,10	1,02	51,39	52,56
0,26-2	266,90	402,50	142,60	259,90	1,03	50,81	52,17
0,26-3	271,20	404,90	144,60	260,30	1,04	49,30	51,36
MEDIA	268,03	403,37	143,27	260,10	1,03	50,49	52,03
0,30-1	254,10	390,10	134,90	255,20	1,00	53,52	53,29
0,30-2	255,40	394,00	137,00	257,00	0,99	54,27	53,93
0,30-3	254,50	392,50	136,60	255,90	0,99	54,22	53,93
MEDIA	254,67	392,20	136,17	256,03	0,99	54,01	53,72
0,32-1	236,70	388,30	131,80	256,50	0,92	64,05	59,10
0,32-2	238,60	388,60	129,60	259,00	0,92	62,87	57,92
0,32-3	236,80	386,40	128,80	257,60	0,92	63,18	58,07
MEDIA	237,37	387,77	130,07	257,70	0,92	63,36	58,36
0,35-1	242,50	386,70	128,70	258,00	0,94	59,46	55,89
0,35-2	242,40	390,70	133,00	257,70	0,94	61,18	57,55
0,35-3	239,50	383,40	129,00	254,40	0,94	60,08	56,56
MEDIA	241,47	386,93	130,23	256,70	0,94	60,24	56,67

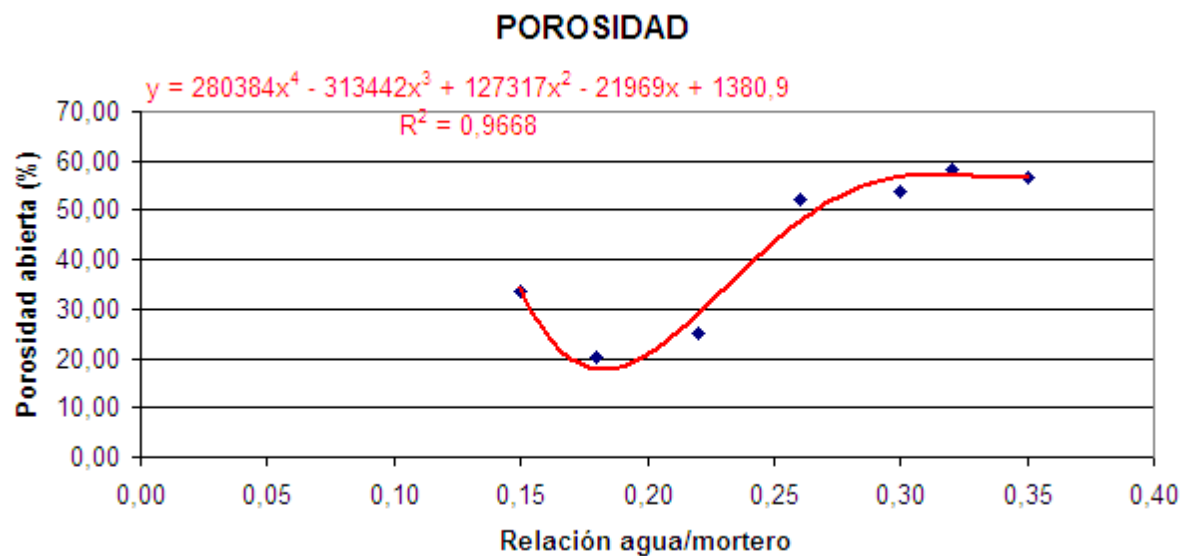
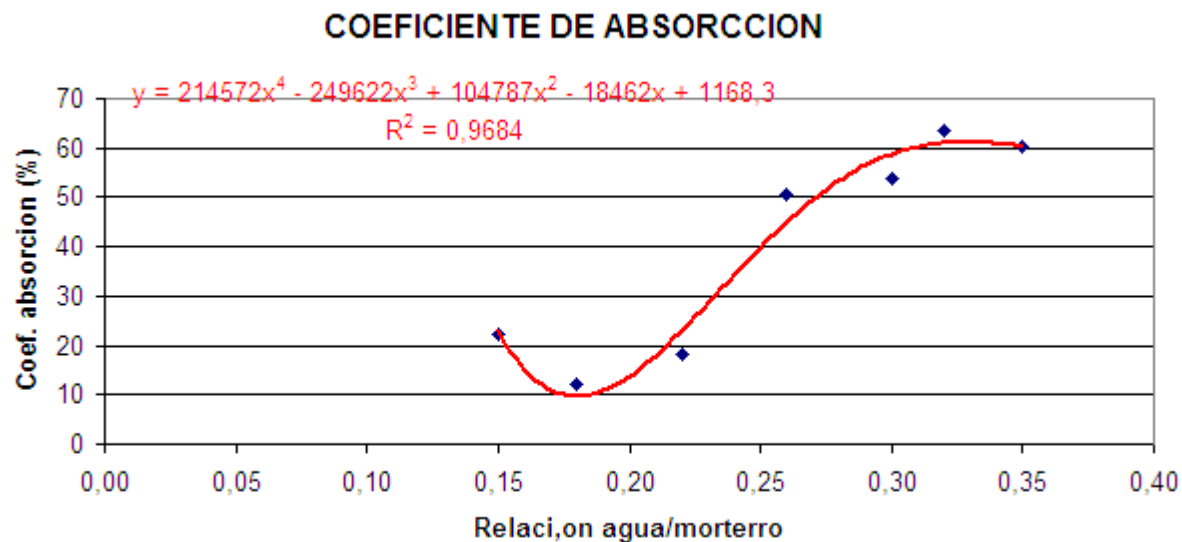
PROBETA	D.APARENTE	MARCA	J
		ABSORCIÓN	POROSIDAD
0,15	1,52	22,17	33,59
0,18	1,64	12,28	20,11
0,22	1,37	18,19	25,00
0,26	1,03	50,49	52,03
0,30	0,99	54,01	53,72
0,32	0,92	63,36	58,36
0,35	0,94	60,24	56,67

PRODUCTO	J	REFERENCIA	J
----------	---	------------	---



		MARCA	J
PROBETA	D.APARENTE	ABSORCIÓN	POROSIDAD
0,15	1,52	22,17	33,59
0,18	1,64	12,28	20,11
0,22	1,37	18,19	25,00
0,26	1,03	50,49	52,03
0,30	0,99	54,01	53,72
0,32	0,92	63,36	58,36
0,35	0,94	60,24	56,67

PRODUCTO	J	REFERENCIA	J
----------	---	------------	---



6.1.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Del análisis de la graficas que relacionan la densidad del producto con la relación agua mortero empleada se desprende que en todos los casos estudiados la representación analítica de dicha gráfica es una ecuación polinómica de cuarto grado. La Y de la ecuación representa la densidad del producto y la X la relación agua/mortero. $Y = \text{Densidad (gr/cm}^3\text{)}$, $X = \text{Relación a/m}$.

El coeficiente de correlación (R^2), que se encuentra incluido junto con la ecuación de ajuste de cada una de las graficas es en varios casos de tres nueves, por ejemplo $R^2 = 0,9998$ en la grafica del producto H, quiere esto decir que el coeficiente de correlación es excelente. Por tanto la utilidad de las graficas de los productos ensayados está en que pueden usarse para una simple comprobación de la densidad con pequeñas muestras del mortero conseguidas de alguna de las obras donde se haya aplicado. La medida de la densidad es directa y sencilla, y puede emplearse para tener una primera impresión sobre la cantidad de agua que realmente se ha empleado.

Por ejemplo, de las muestras en una obra de uno de los productos ensayados se obtiene que la densidad media es de $1,53 \text{ gr./cm.}^3$ la probable relación agua/mortero empleada sería 0,26, en lugar de 0,22 recomendada en la ficha técnica. Este exceso de agua podría explicar las deficiencias observadas en el mortero.

Las gráficas que muestran la correlación entre el coeficiente de absorción y la relación agua/mortero, ponen de manifiesto que en todos los casos estudiados la representación analítica de dicha gráfica es una ecuación polinómica de cuarto grado.. La Y de la ecuación representa el coeficiente de absorción del producto y la X la relación agua/mortero. En la ecuación de ajuste, $Y = \text{Coef. Absorción (\%)}$, $X = \text{relación a/m}$.

El coeficiente de correlación (R^2), que se encuentra incluido junto con la ecuación de ajuste de cada una de las graficas es en algún caso incluso de tres nueves, por ejemplo en la ecuación de ajuste de la grafica correspondiente al producto A este coeficiente es. = 0,9992. En todos los casos estudiados el coeficiente de correlación es excelente.

Así pues, de las graficas que muestran la correlación entre el coeficiente de absorción y la relación agua/mortero se deduce que si examinada una muestra de mortero endurecido correspondiente a uno de los productos ensayados, cuyo coeficiente de absorción sea, por ejemplo, el 10%, se puede estimar que se ha fabricado con una relación agua/mortero seco no inferior a 0,27, por encima de las recomendaciones de la ficha técnica para ese mortero..

Las gráficas que muestran la correlación entre la Porosidad abierta y la relación agua/mortero, ponen de manifiesto que en todos los casos estudiados la representación analítica de dicha gráfica es una ecuación polinómica de cuarto grado. La Y de la ecuación representa la porosidad abierta del producto y la X la relación agua/mortero. En la ecuación de ajuste $Y = \text{Porosidad abierta (\%)}; X = \text{Relación a/m}$.

El coeficiente de correlación (R^2), que se encuentra incluido junto con la ecuación de ajuste de cada una de las graficas es en todos los casos excelente.

Medida la porosidad abierta de una muestra pequeña de uno de los morteros ensayados, tomada por ejemplo de una obra, permite deducir la cantidad de agua de amasado que se empleó en su fabricación. Por ejemplo, si la porosidad abierta es del 15% la relación agua/mortero ha sido 0,28 aproximadamente.

Podemos, por tanto, averiguar mediante estos tres tipos de graficas la relación agua/mortero que se ha empleado en la fabricación de los morteros que se corresponden con los productos ensayados sin más que tomar una muestra en la obra del mortero y medir su densidad, coeficiente de absorción y porosidad, entrando en la grafica correspondiente nos dará tanto gráficamente como analíticamente la relación agua/mortero empleada.

A continuación se muestran las graficas en su conjunto de los diez productos ensayados.

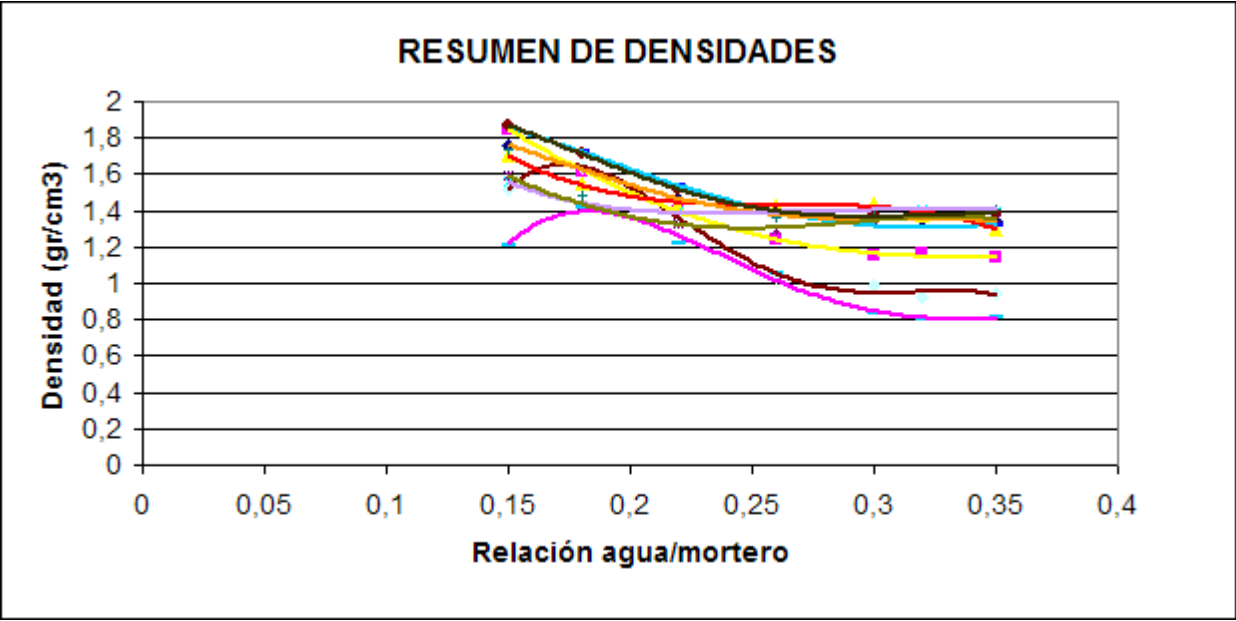
Las que muestran la correlación entre la Densidad del producto con la relación agua mortero empleada

Las que muestran la correlación entre el Coeficiente de absorción y la relación agua/mortero

Las que muestran la correlación entre la Porosidad abierta y la relación agua/mortero

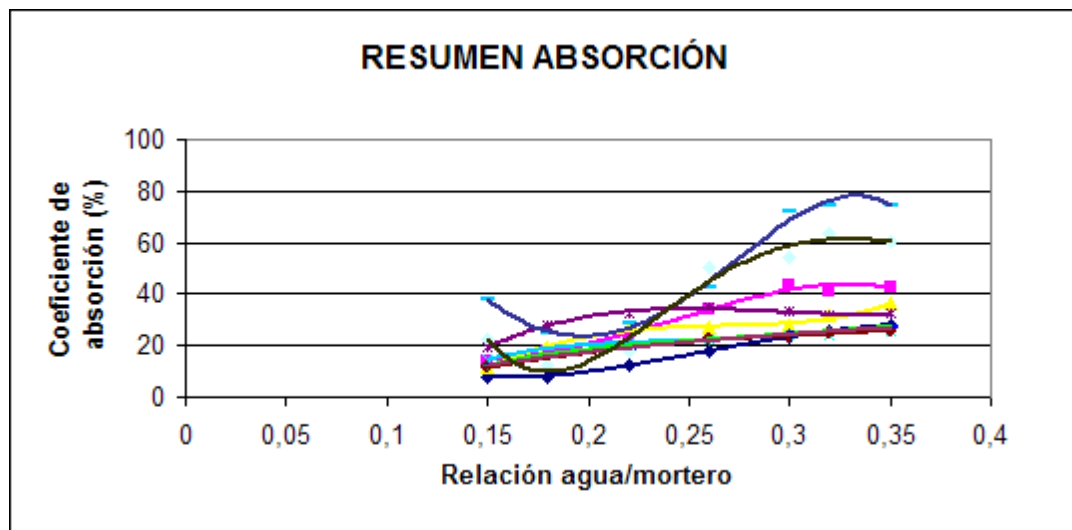
HOJA RESUMEN DENSIDADES

PROBETA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
0,15	1,76	1,85	1,70	1,56	1,59	1,87	1,74	1,86	1,21	1,52
0,18	1,63	1,62	1,55	1,43	1,43	1,71	1,48	1,72	1,42	1,64
0,22	1,46	1,40	1,43	1,40	1,33	1,52	1,37	1,54	1,22	1,37
0,26	1,38	1,24	1,43	1,38	1,30	1,39	1,36	1,39	1,05	1,03
0,30	1,35	1,15	1,44	1,40	1,34	1,37	1,41	1,31	0,84	0,99
0,32	1,35	1,16	1,37	1,41	1,37	1,37	1,40	1,31	0,8	0,92
0,35	1,34	1,14	1,30	1,40	1,35	1,38	1,41	1,32	0,81	0,94



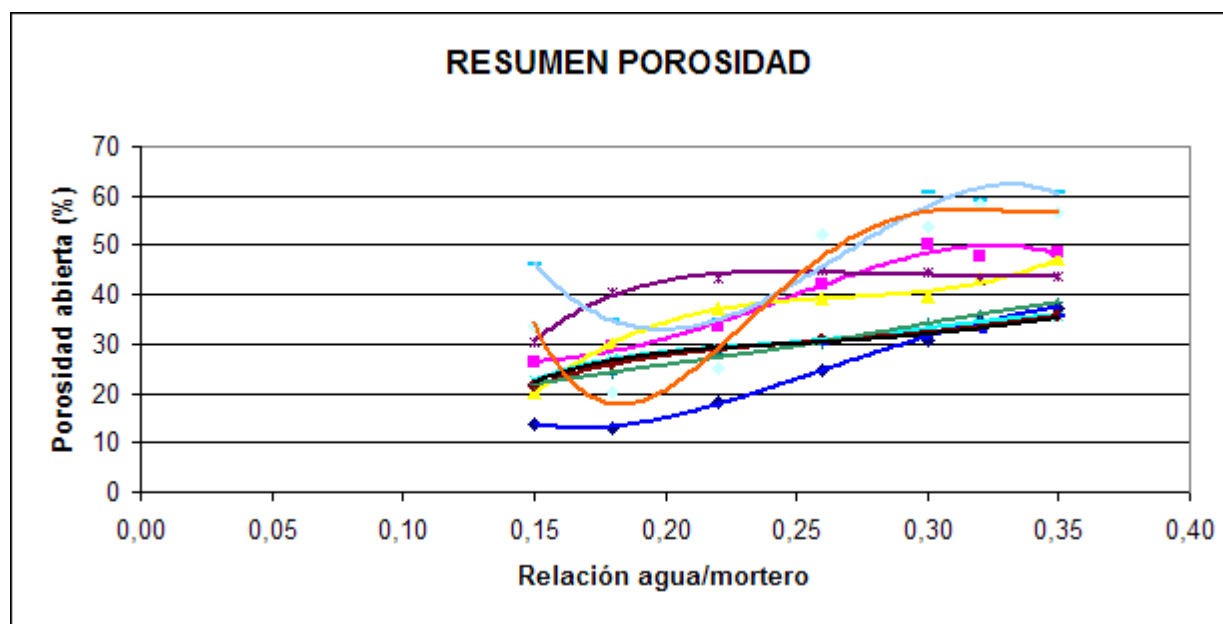
HOJA RESUMEN ABSORCION

PROBETA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
0,15	7,86	14,11	11,82	14,47	19,26	11,47	12,53	12,03	38,09	22,17
0,18	7,97	18,08	19,30	18,88	28,28	15,26	16,21	15,61	24,68	12,28
0,22	12,44	23,82	26,17	20,97	32,44	18,81	20,30	18,86	28,52	18,19
0,26	17,84	33,85	27,33	22,20	34,50	22,23	21,91	21,69	42,53	50,49
0,30	23,01	43,76	27,62	23,90	33,20	23,39	24,46	25,03	72,09	54,01
0,32	25,91	41,47	31,41	24,26	31,46	24,55	25,59	24,72	74,09	63,36
0,35	27,95	42,62	36,31	25,55	32,39	25,82	27,19	26,84	74,76	60,24



HOJA RESUMEN POROSIDAD

PROBETA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
0,15	13,82	26,11	20,04	22,63	30,53	21,43	21,81	22,32	46,22	33,59
0,18	12,98	29,38	29,88	26,97	40,48	26,05	24,00	26,80	34,97	20,11
0,22	18,22	33,40	37,36	29,30	43,25	28,58	27,80	29,08	34,87	25
0,26	24,66	41,98	39,17	30,62	44,94	30,80	29,84	30,07	44,64	52,03
0,30	30,95	50,28	39,79	33,50	44,37	32,14	34,58	32,79	60,86	53,72
0,32	34,95	47,90	43,14	34,22	43,09	33,67	35,81	32,50	59,19	58,36
0,35	37,36	48,48	47,15	35,70	43,68	35,70	38,35	35,47	60,74	56,67



6.2 ENSAYOS CON ULTRASONIDOS. VELOCIDAD ULTRASONIDOS, MODULO DE YOUNG.

6.2.1 INTRODUCCIÓN

Se conoce muy bien la utilidad de las medidas de la velocidad de propagación de ultrasonidos en medios materiales sólidos para obtener información sobre el grado de cohesión interno del material, su porosidad y modulo de Young. En efecto, si se prescinde del coeficiente de Poisson, existe una simple relación entre la velocidad de propagación de ultrasonidos en medio sólido v , su densidad ρ y el módulo de Young E :

$$E = \rho \cdot v^2 \quad \text{O bien}$$

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad \text{Las unidades en Kg., metros y segundos.}$$

La porosidad aparece en esta relación de maneja indirecta a través de la proporción agua/mortero.

6.2.2 METODOLOGÍA.

Se ha procedido a calibrar el equipo de medición de ultrasonidos



Se observa en la imagen como se procede al calibrado del equipo de medición de ultrasonidos, portátil, marca IEPcontrol, con la ayuda de un cilindro de plástico del cual sabemos de antemano

cual es el tiempo de propagación del sonido a través de el.

Se han utilizado probetas de 4x4x16 cm. de los diez productos al principio mencionados, realizándose amasadas con diferentes proporciones de agua/mortero, que van desde 0,15 hasta 0,35.

Se mide la velocidad de propagación de ultrasonidos en todas las probetas de los diez productos utilizados obteniéndose para cada uno de ellos dos tablas donde figuran:

En la primera: Relación agua/mortero, Tiempo (microsegundos), Espacio (m.), Velocidad (m/s), Densidad (Kg./m^3), Modulo de Young (GPa) Gigapascales.

En la segunda : Relación agua/mortero, Velocidad (m/s) y modulo de Young (GPa) y la graficas donde se muestra: 1º la correlación que existe entre la relación agua/mortero y la velocidad de ultrasonidos (m/s) con sus correspondientes representaciones analíticas y el coeficiente de correlación (R^2).

2º La correlación que existe entre la relación agua/mortero y el modulo de Young (GPa). con sus correspondientes representaciones analíticas y el coeficiente de correlación (R^2).

En las ecuaciones que figuran en las graficas que relacionan agua/mortero con velocidad de ultrasonidos ,

Y= Velocidad de ultrasonidos (m/s)

X= Relación a/m

En las ecuaciones que figuran en las graficas que relacionan agua/mortero con el modulo de Young (DINAMICO).

Y=Modulo de Young (Dinámico, ultrasonidos) (GPa)

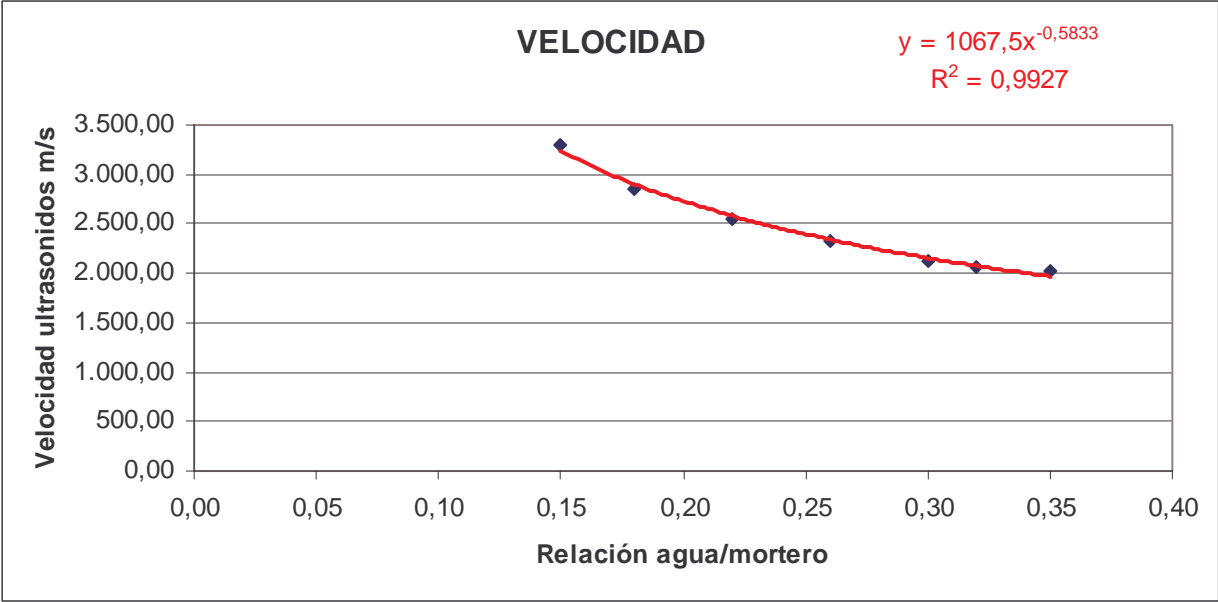
X= Relación a/m

En las dos fotografías siguientes se puede apreciar como se han realizado las mediciones de la velocidad de propagación de los ultrasonidos en las probetas de los distintos productos.



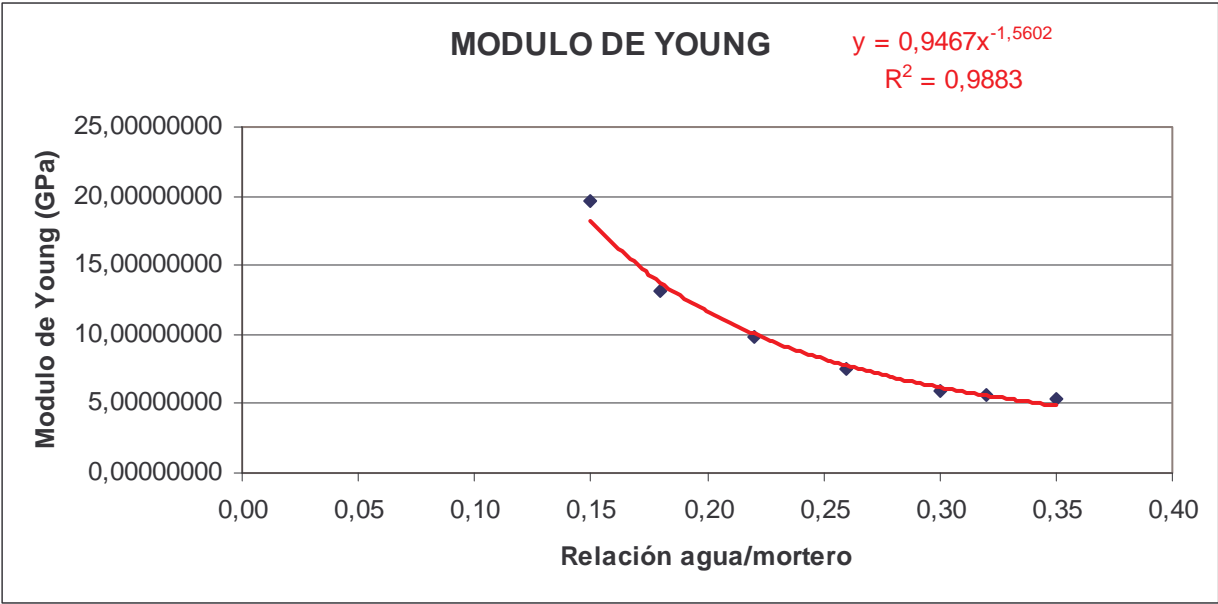
6.2.3 RESULTADOS

MARCA	A	PRODUCTO	A	Referencia	A
	Tiempo	Espacio	Velocidad	Densidad	M. young E
agua/mortero	(μs)	(m)	(m/s)	(kg/m³)	(Gpa)
0,15	48,5	0,16	3.298,97	1.800	19,58975449
0,18	55,9	0,16	2.862,25	1.600	13,10799697
0,22	62,7	0,16	2.551,83	1.500	9,76778615
0,26	68,8	0,16	2.325,58	1.400	7,57166036
0,3	75,0	0,16	2.133,33	1.300	5,91644444
0,32	77,3	0,16	2.069,86	1.300	5,56960415
0,35	79,4	0,16	2.015,11	1.300	5,27888636

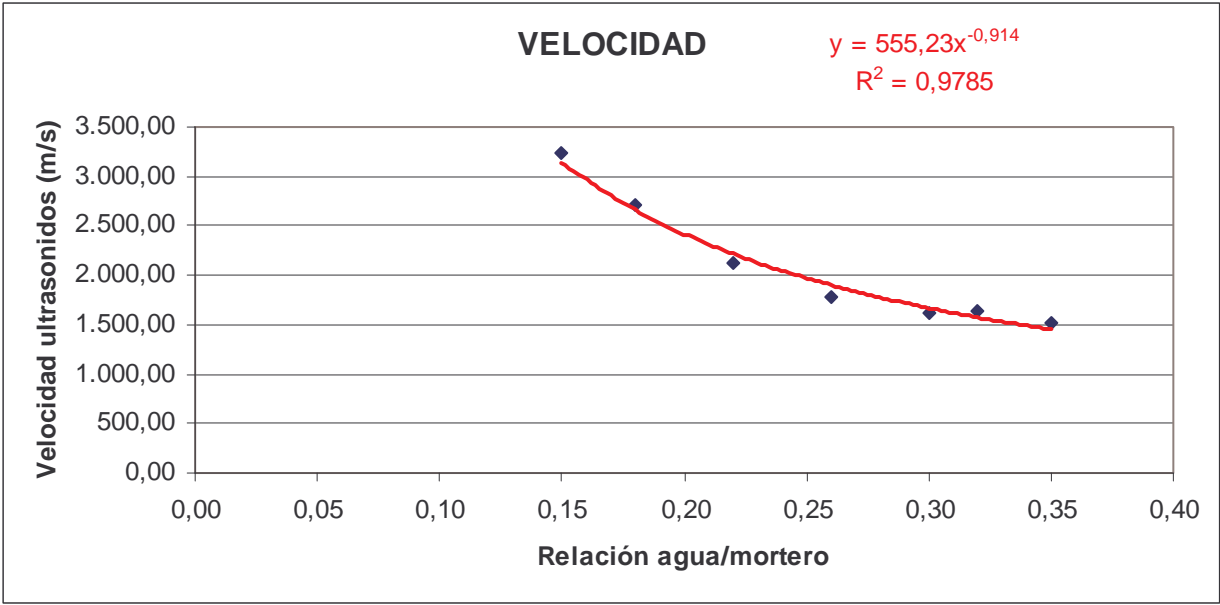


		MARCA	A
PROBETA	VELOCIDAD	M. YOUNG	
0,15	3.298,97	19,58975449	
0,18	2.862,25	13,10799697	
0,22	2.551,83	9,76778615	
0,26	2.325,58	7,57166036	
0,30	2.133,33	5,91644444	
0,32	2.069,86	5,56960415	
0,35	2.015,11	5,27888636	

PRODUCTO	A	REFERENCIA	A
----------	---	------------	---

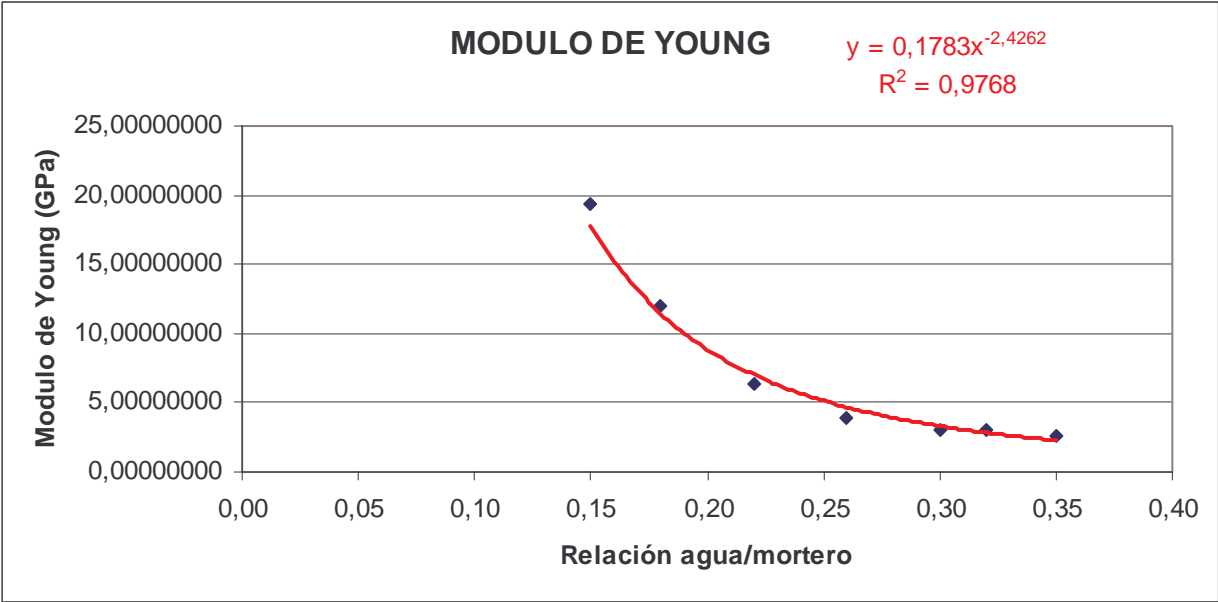


MARCA	B		PRODUCTO	B		Referencia	B	
	Tiempo	Espacio	Velocidad	Densidad	M.Young E			
agua/mortero	(μs)	(m)	(m/s)	(kg/m³)	(Gpa)			
0,15	49,5	0,16	3.232,32	1.850	19,32863993			
0,18	58,8	0,16	2.721,09	1.620	11,99500208			
0,22	75,1	0,16	2.130,49	1.400	6,35459866			
0,26	89,8	0,16	1.781,74	1.240	3,93648841			
0,3	98,3	0,16	1.627,67	1.150	3,04670756			
0,32	98,0	0,16	1.632,65	1.160	3,09204498			
0,35	105,8	0,16	1.512,29	1.140	2,60719480			

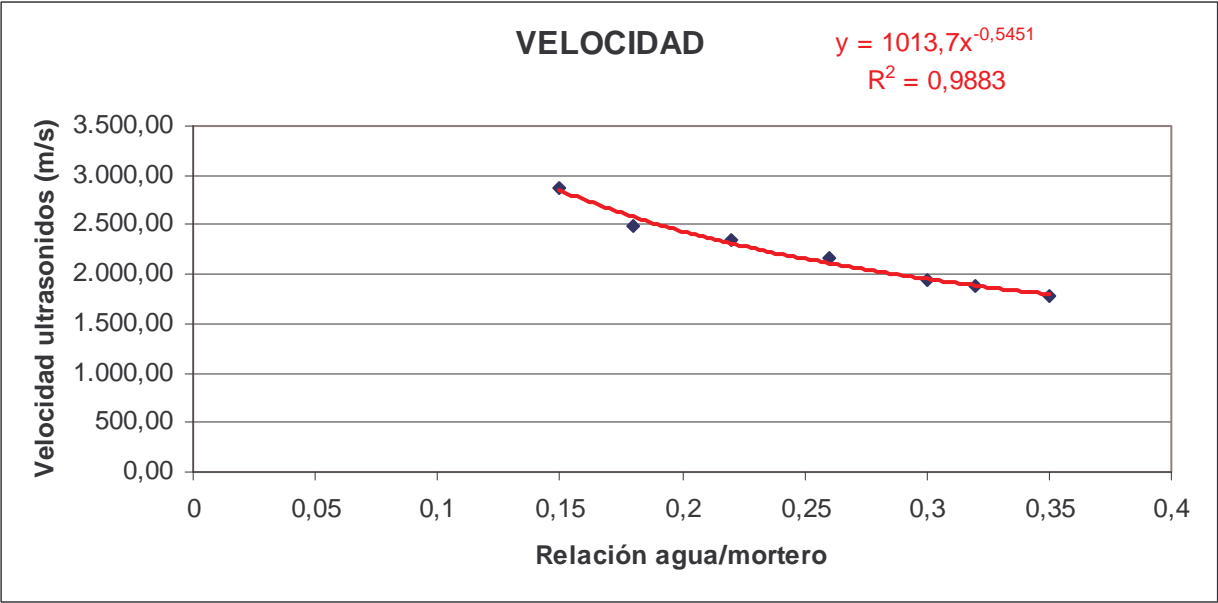


		MARCA	B
PROBETA	VELOCIDAD	M. YOUNG	
0,15	3.232,32	19,32863993	
0,18	2.721,09	11,99500208	
0,22	2.130,49	6,35459866	
0,26	1.781,74	3,93648841	
0,30	1.627,67	3,04670756	
0,32	1.632,65	3,09204498	
0,35	1.512,29	2,60719480	

PRODUCTO	B	REFERENCIA	B
----------	---	------------	---

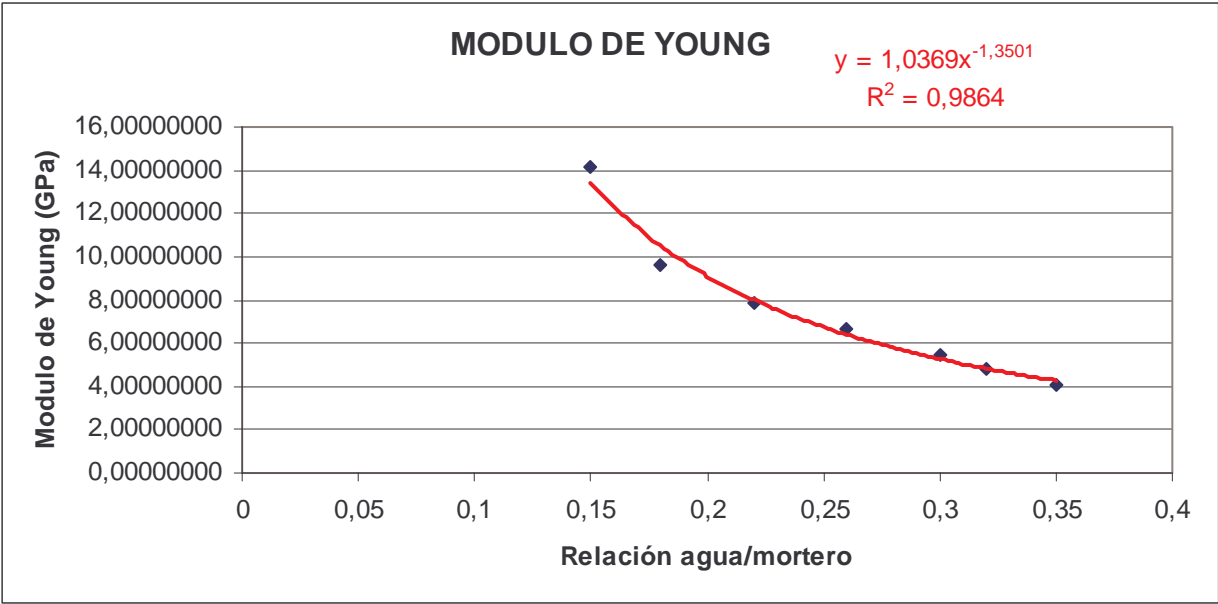


MARCA	C	PRODUCTO	C	Referencia	C
	Tiempo	Espacio	Velocidad	Densidad	M. Young E
agua/mortero	(μs)	(m)	(m/s)	(kg/m³)	(Gpa)
0,15	55,5	0,16	2.882,88	1.700	14,12872332
0,18	64,1	0,16	2.496,10	1.550	9,65729737
0,22	68,1	0,16	2.349,49	1.430	7,89372112
0,26	74,1	0,16	2.159,24	1.430	6,66714019
0,3	82,0	0,16	1.951,22	1.440	5,48245092
0,32	85,0	0,16	1.882,35	1.370	4,85425606
0,35	90,0	0,16	1.777,78	1.300	4,10864198

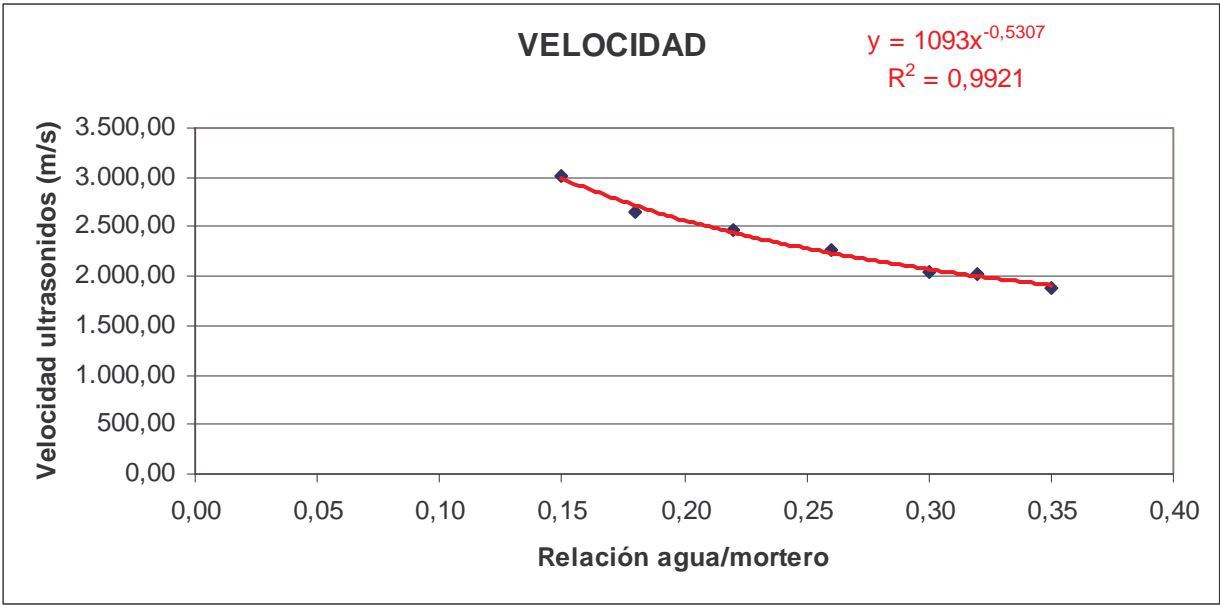


		MARCA	C
PROBETA	VELOCIDAD	M.YOUNG	
0,15	2.882,88	14,12872332	
0,18	2.496,10	9,65729737	
0,22	2.349,49	7,89372112	
0,26	2.159,24	6,66714019	
0,3	1.951,22	5,48245092	
0,32	1.882,35	4,85425606	
0,35	1.777,78	4,10864198	

PRODUCTO	C	REFERENCIA	C
----------	---	------------	---

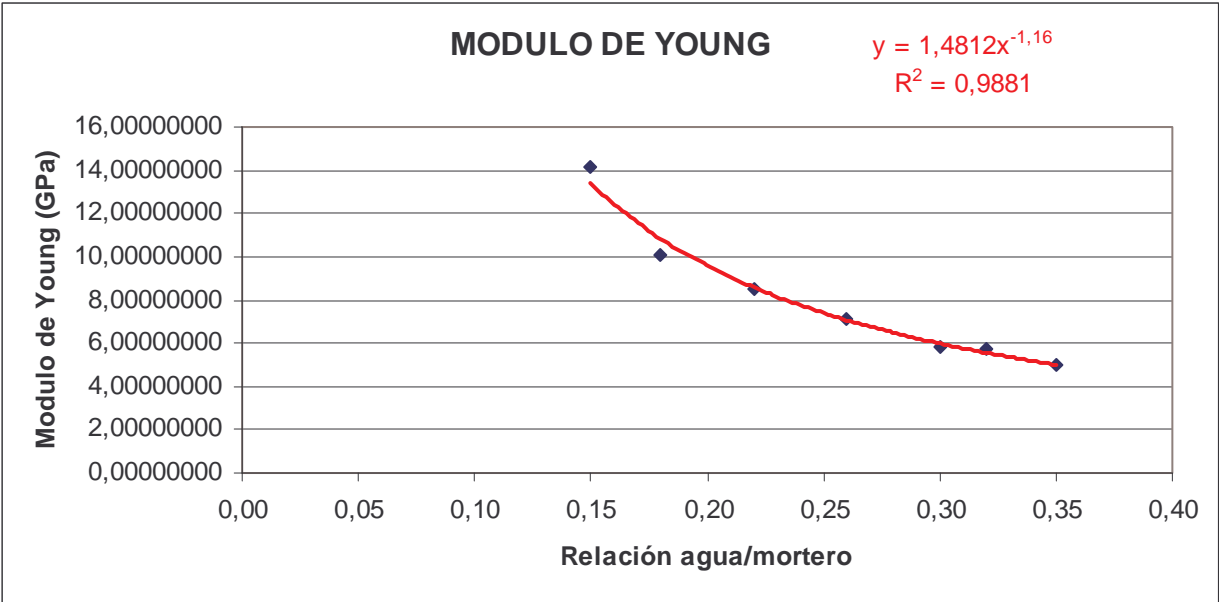


MARCA	D	PRODUCTO	D	Referencia	D
	Tiempo	Espacio	Velocidad	Densidad	M.Young E
agua/mortero	(μs)	(m)	(m/s)	(kg/m³)	(Gpa)
0,15	53,2	0,16	3.007,52	1.560	14,11046413
0,18	60,2	0,16	2.657,81	1.430	10,10143376
0,22	64,8	0,16	2.469,14	1.400	8,53528426
0,26	70,3	0,16	2.275,96	1.380	7,14839268
0,3	78,2	0,16	2.046,04	1.400	5,86076753
0,32	79,2	0,16	2.020,20	1.410	5,75451485
0,35	84,8	0,16	1.886,79	1.400	4,98398006

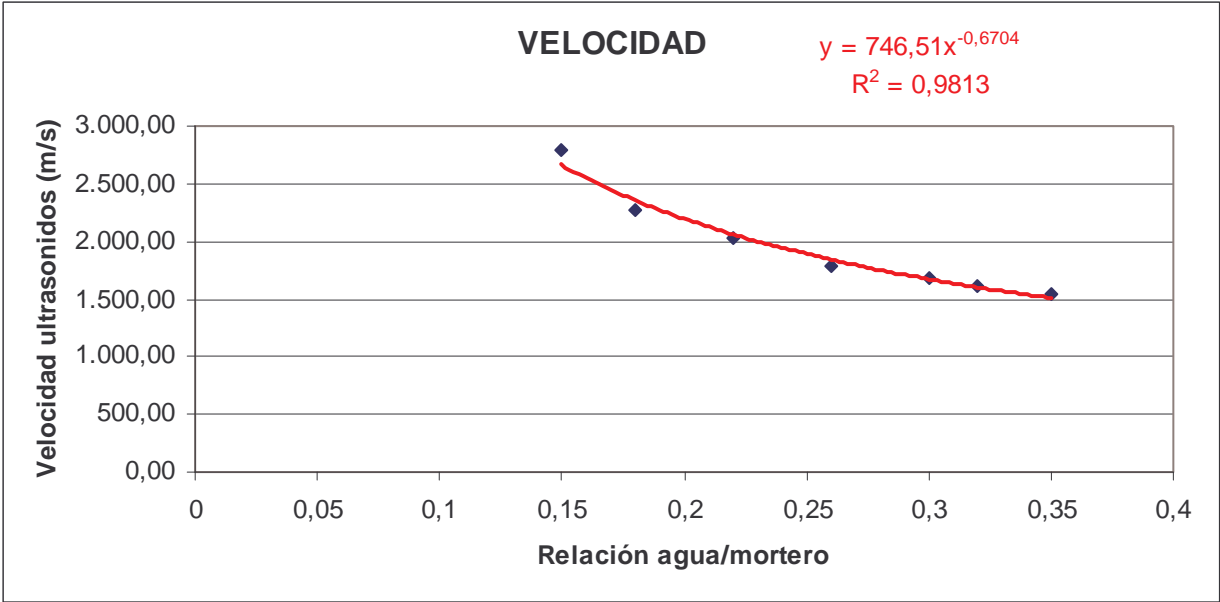


		MARCA	D
PROBETA	VELOCIDAD	M.YOUNG	
0,15	3.007,52	14,11046413	
0,18	2.657,81	10,10143376	
0,22	2.469,14	8,53528426	
0,26	2.275,96	7,14839268	
0,30	2.046,04	5,86076753	
0,32	2.020,20	5,75451485	
0,35	1.886,79	4,98398006	

PRODUCTO	D	REFERENCIA	D
----------	---	------------	---

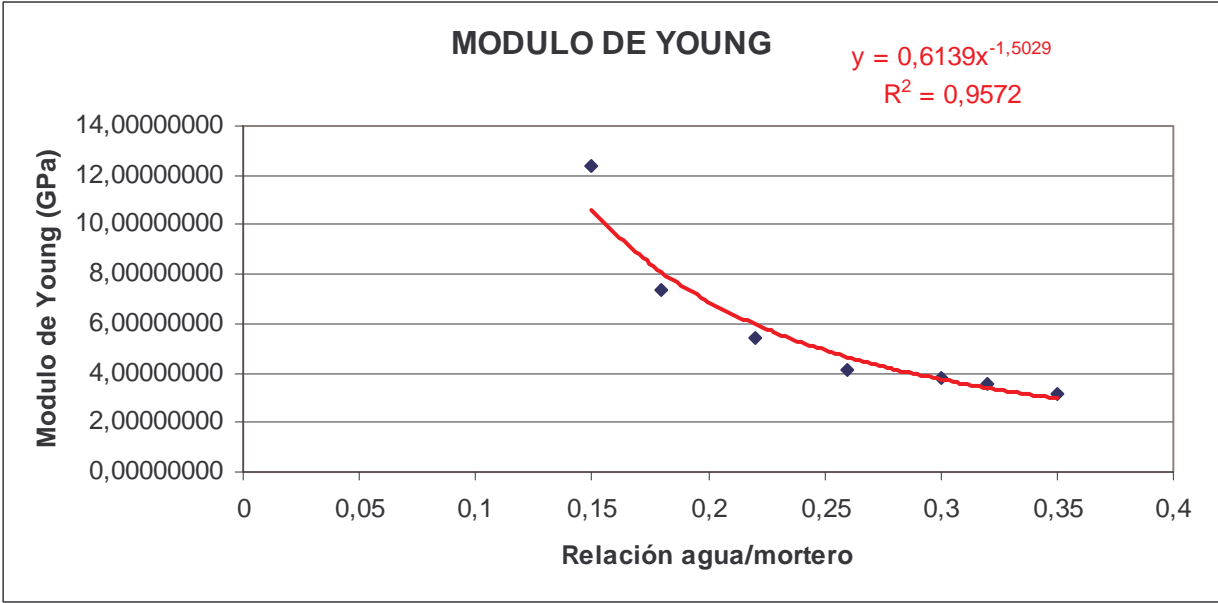


MARCA	E	PRODUCTO	E	Referencia	E
	Tiempo	Espacio	Velocidad	Densidad	M.young
agua/mortero	(μs)	(m)	(m/s)	(kg/m³)	(Gpa)
0,15	57,4	0,16	2.787,46	1.590	12,35416237
0,18	70,4	0,16	2.272,73	1.430	7,38636364
0,22	79,0	0,16	2.025,32	1.330	5,45553597
0,26	89,4	0,16	1.789,71	1.300	4,16397660
0,3	95,1	0,16	1.682,44	1.340	3,79300775
0,32	98,7	0,16	1.621,07	1.370	3,60019668
0,35	104,0	0,16	1.538,46	1.350	3,19526627

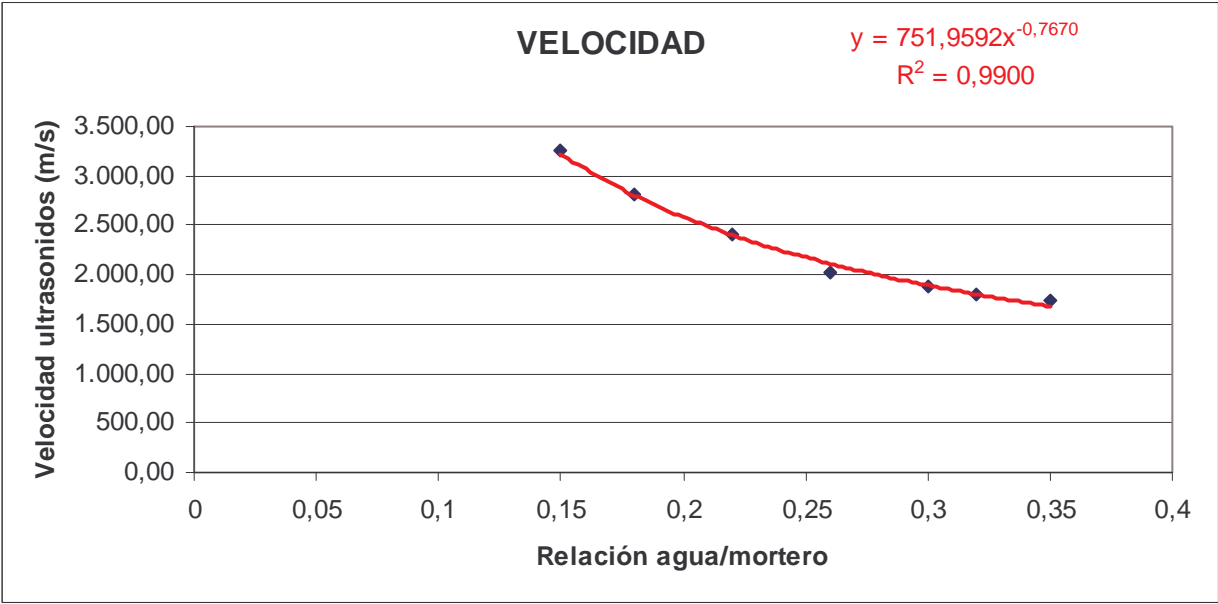


		MARCA	E
PROBETA	VELOCIDAD	M.YOUNG	
0,15	2.787,46	12,35416237	
0,18	2.272,73	7,38636364	
0,22	2.025,32	5,45553597	
0,26	1.789,71	4,16397660	
0,3	1.682,44	3,79300775	
0,32	1.621,07	3,60019668	
0,35	1.538,46	3,19526627	

PRODUCTO	E	REFERENCIA	E
----------	---	------------	---

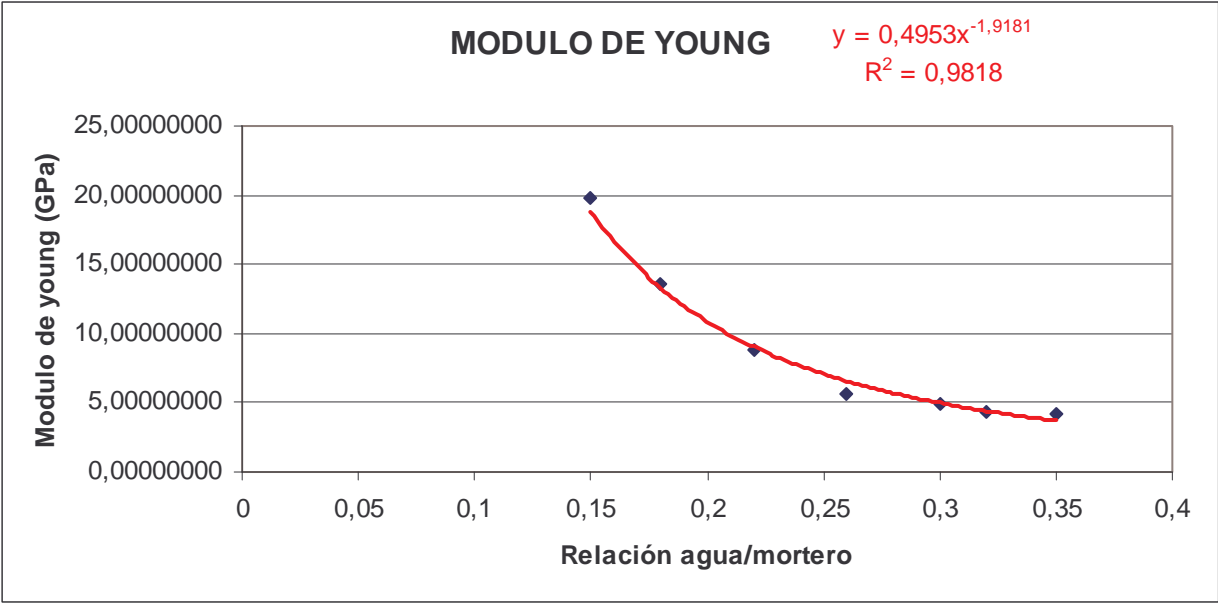


MARCA	F	PRODUCTO	F	Referencia	F
	Tiempo	Espacio	Velocidad	Densidad	M.Young E
agua/mortero	(μs)	(m)	(m/s)	(kg/m³)	(Gpa)
0,15	49,2	0,16	3.252,03	1.870	19,77658801
0,18	56,7	0,16	2.821,87	1.710	13,61664007
0,22	66,3	0,16	2.413,27	1.520	8,85230760
0,26	79,3	0,16	2.017,65	1.390	5,65859213
0,3	84,8	0,16	1.886,79	1.370	4,87718049
0,32	89,3	0,16	1.791,71	1.370	4,39802420
0,35	91,9	0,16	1.741,02	1.380	4,18300158

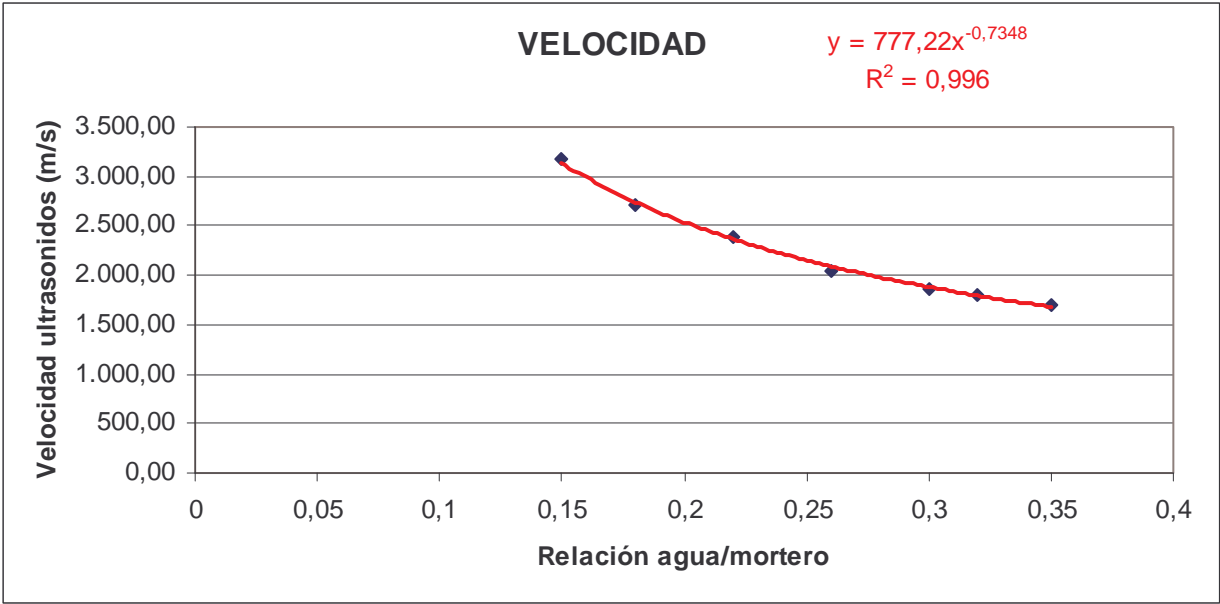


		MARCA	F
PROBETA	VELOCIDAD	M.YOUNG	
0,15	3.252,03	19,77658801	
0,18	2.821,87	13,61664007	
0,22	2.413,27	8,85230760	
0,26	2.017,65	5,65859213	
0,3	1.886,79	4,87718049	
0,32	1.791,71	4,39802420	
0,35	1.741,02	4,18300158	

PRODUCTO	F	REFERENCIA	F
----------	---	------------	---

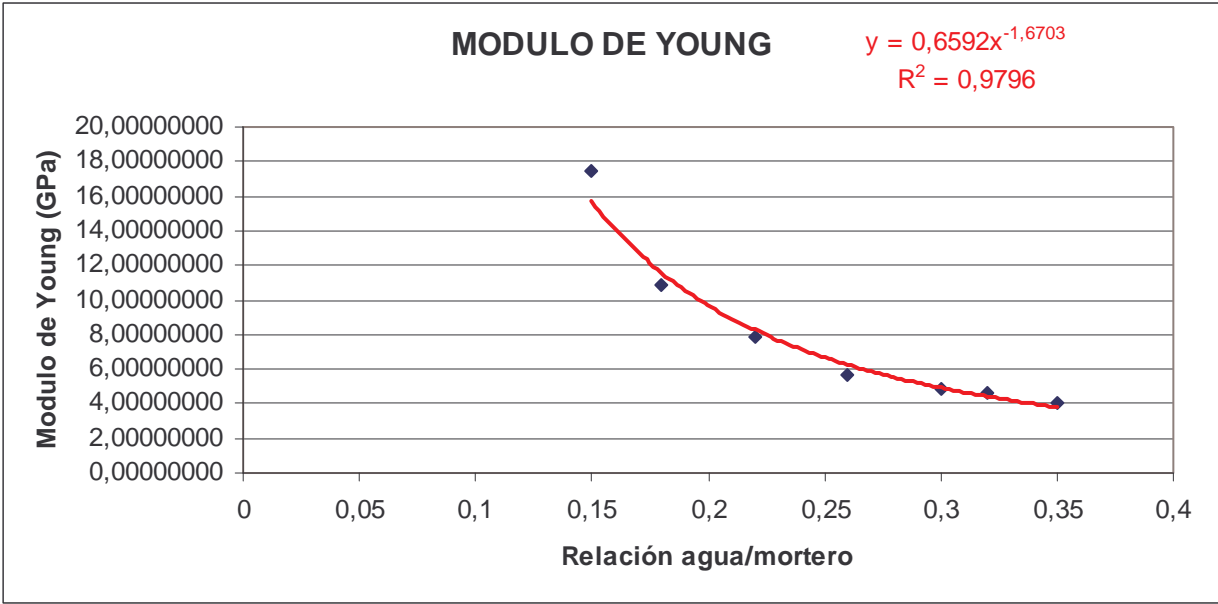


MARCA	G	PRODUCTO	G	Referencia	G
	Tiempo	Espacio	Velocidad	Densidad	M. Young E
agua/mortero	(μs)	(m)	(m/s)	(kg/m³)	(Gpa)
0,15	50,5	0,16	3.168,32	1.740	17,46652289
0,18	59,0	0,16	2.711,86	1.480	10,88422867
0,22	66,9	0,16	2.391,63	1.370	7,83625025
0,26	78,3	0,16	2.043,42	1.360	5,67878399
0,3	85,9	0,16	1.862,63	1.410	4,89184570
0,32	88,5	0,16	1.807,91	1.400	4,57595199
0,35	93,8	0,16	1.705,76	1.410	4,10254545

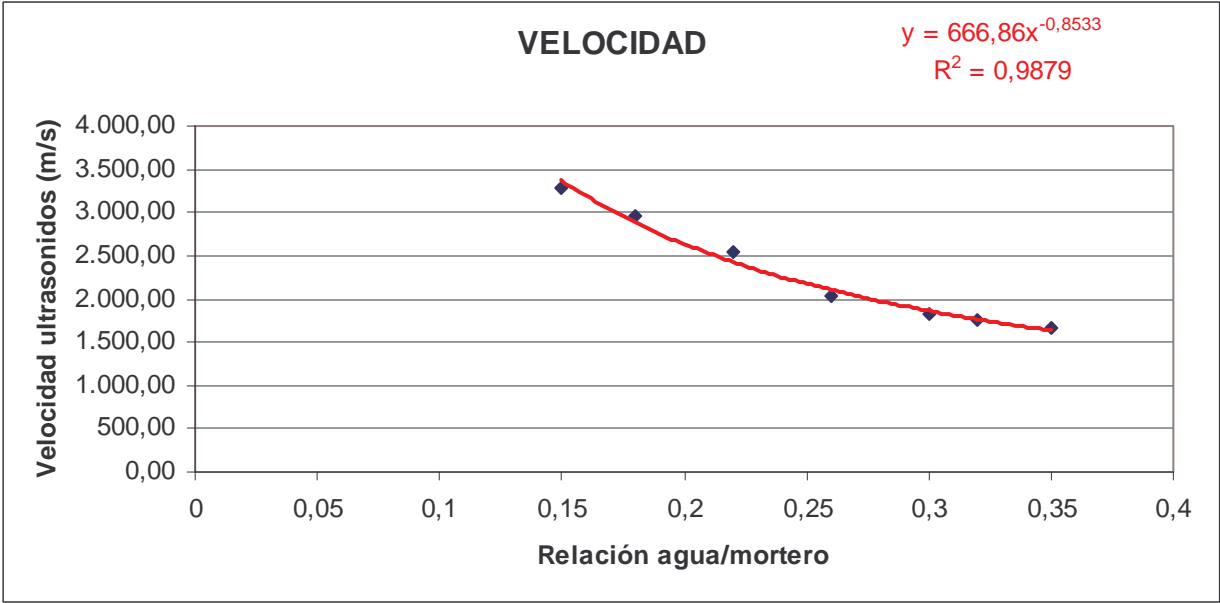


		MARCA	G
PROBETA	VELOCIDAD	M.YOUNG	
0,15	3.168,32	17,46652289	
0,18	2.711,86	10,88422867	
0,22	2.391,63	7,83625025	
0,26	2.043,42	5,67878399	
0,3	1.862,63	4,89184570	
0,32	1.807,91	4,57595199	
0,35	1.705,76	4,10254545	

PRODUCTO	G	REFERENCIA	G
----------	---	------------	---

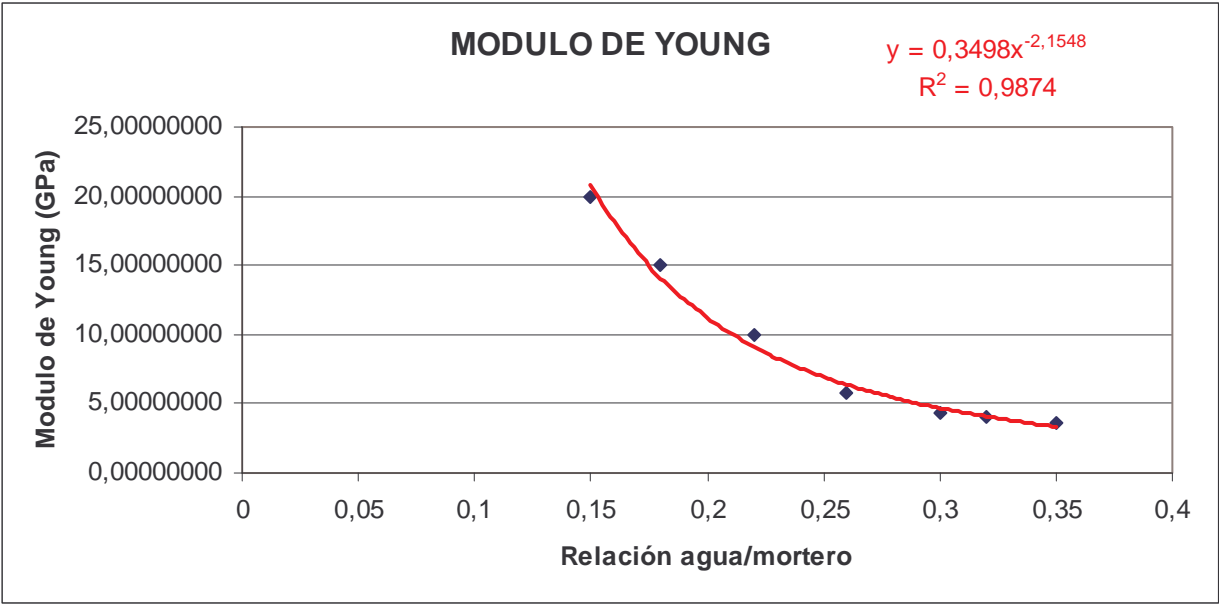


MARCA	H	PRODUCTO	H	Referencia	H
	Tiempo	Espacio	Velocidad	Densidad	M.Young E
agua/mortero	(μs)	(m)	(m/s)	(kg/m³)	(Gpa)
0,15	48,9	0,16	3.271,98	1.860	19,91293111
0,18	54,1	0,16	2.957,49	1.720	15,04436571
0,22	63,1	0,16	2.535,66	1.540	9,90152225
0,26	78,7	0,16	2.033,04	1.390	5,74520197
0,3	87,5	0,16	1.828,57	1.310	4,38021224
0,32	91,2	0,16	1.754,39	1.310	4,03200985
0,35	96,3	0,16	1.661,47	1.320	3,64385698

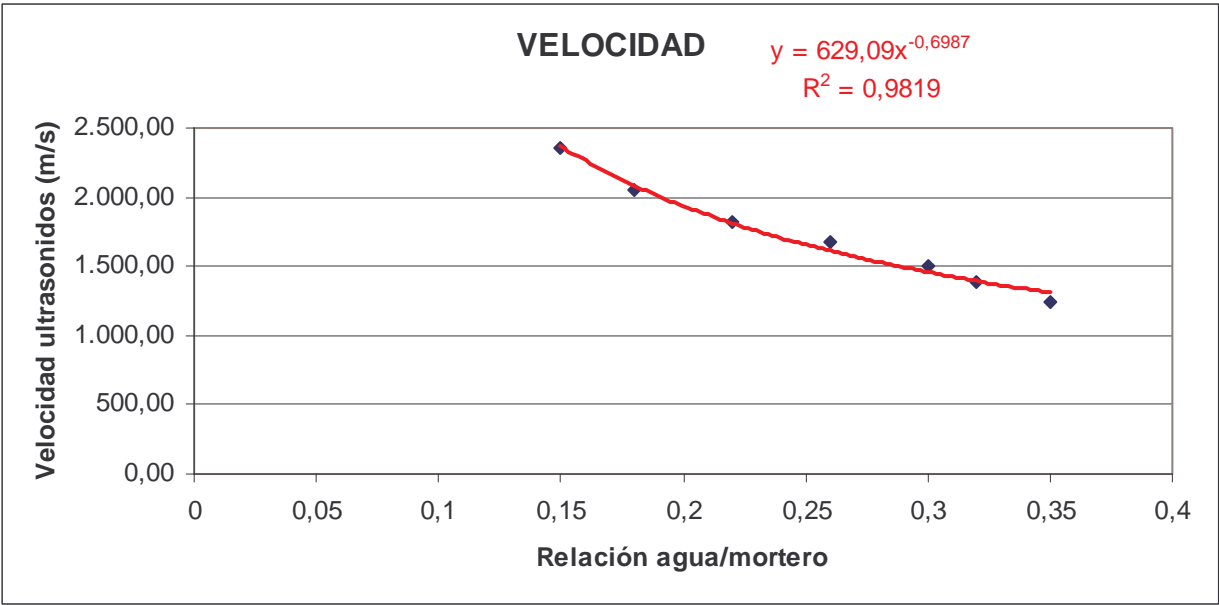


		MARCA	H
PROBETA	VELOCIDAD	M.YOUNG	
0,15	3.271,98	19,91293111	
0,18	2.957,49	15,04436571	
0,22	2.535,66	9,90152225	
0,26	2.033,04	5,74520197	
0,3	1.828,57	4,38021224	
0,32	1.754,39	4,03200985	
0,35	1.661,47	3,64385698	

PRODUCTO	H	REFERENCIA	H
----------	---	------------	---

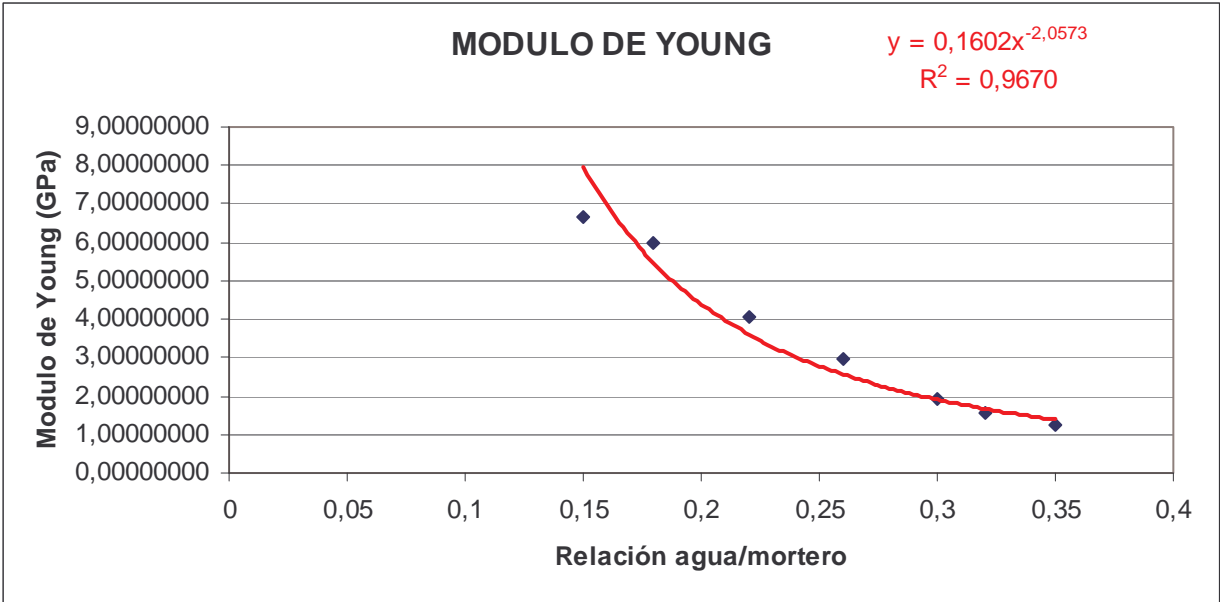


MARCA	I	PRODUCTO	I	Referencia	I
	Tiempo	Espacio	Velocidad	Densidad	M.Young E
agua/mortero	(μs)	(m)	(m/s)	(kg/m³)	E (G Pa)
0,15	68,1	0,16	2.349,49	1.210	6,67930249
0,18	78,1	0,16	2.048,66	1.420	5,95972529
0,22	88,0	0,16	1.818,18	1.220	4,03305785
0,26	95,4	0,16	1.677,15	1.050	2,95346967
0,3	106,1	0,16	1.508,01	840	1,91024241
0,32	115,1	0,16	1.390,10	800	1,54589255
0,35	128,1	0,16	1.249,02	810	1,26364978

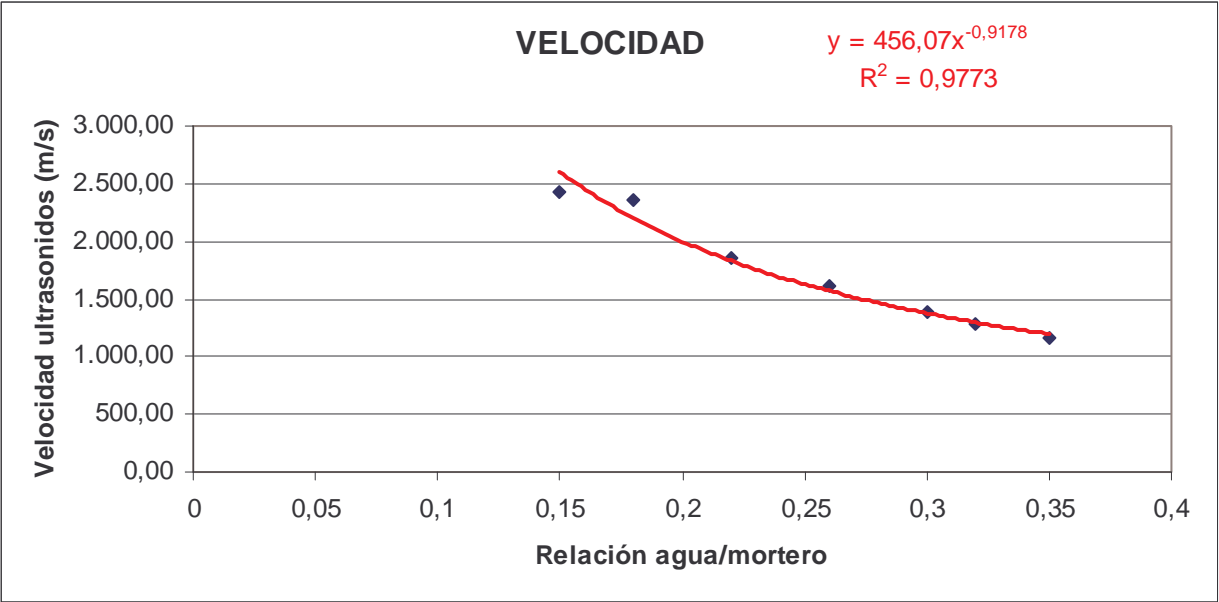


		MARCA	I
PROBETA	VELOCIDAD	M.YOUNG	
0,15	2.349,49	6,67930249	
0,18	2.048,66	5,95972529	
0,22	1.818,18	4,03305785	
0,26	1.677,15	2,95346967	
0,3	1.508,01	1,91024241	
0,32	1.390,10	1,54589255	
0,35	1.249,02	1,26364978	

PRODUCTO	I	REFERENCIA	I
----------	---	------------	---

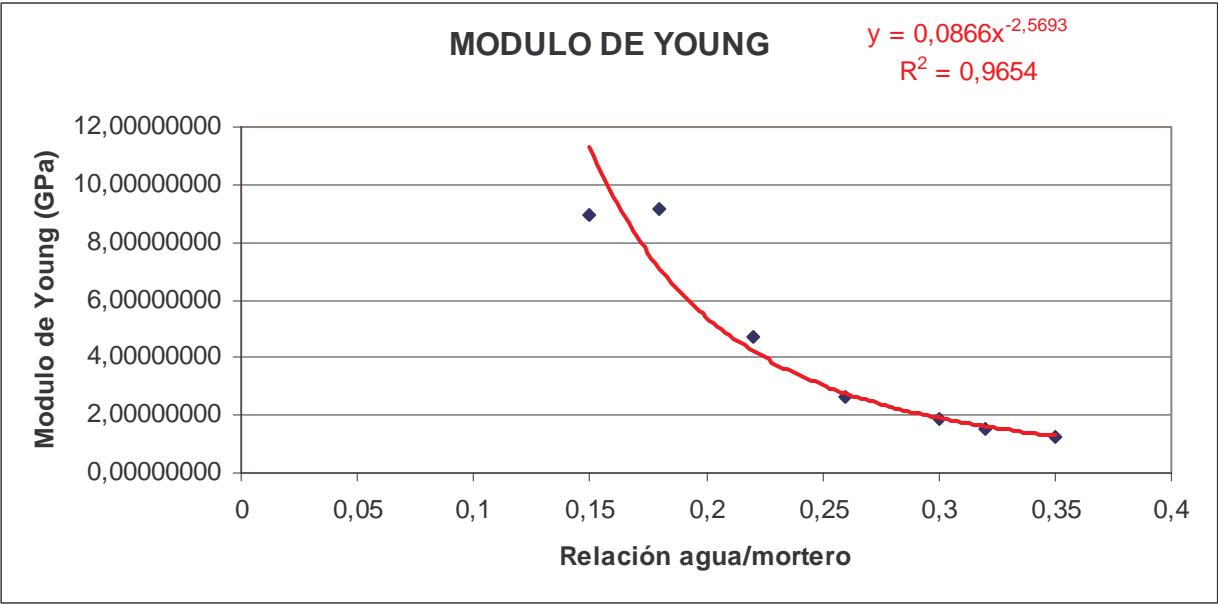


MARCA	J	PRODUCTO	J	Referencia	J
	Tiempo	Espacio	Velocidad	Densidad	M.Young E
agua/mortero	(μs)	(m)	(m/s)	(kg/m³)	(Gpa)
0,15	66,0	0,16	2.424,24	1.520	8,93296602
0,18	67,8	0,16	2.359,88	1.640	9,13323065
0,22	86,0	0,16	1.860,47	1.370	4,74202271
0,26	99,7	0,16	1.604,81	1.030	2,65269228
0,3	115,8	0,16	1.381,69	990	1,88998362
0,32	124,9	0,16	1.281,02	920	1,50974262
0,35	137,6	0,16	1.162,79	940	1,27095727



		MARCA	J
PROBETA	VELOCIDAD	M.YOUNG	
0,15	2.424,24	8,93296602	
0,18	2.359,88	9,13323065	
0,22	1.860,47	4,74202271	
0,26	1.604,81	2,65269228	
0,3	1.381,69	1,88998362	
0,32	1.281,02	1,50974262	
0,35	1.162,79	1,27095727	

PRODUCTO	J	REFERENCIA	J
----------	---	------------	---



6.2.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las gráficas que muestran la correlación entre la velocidad ultrasónica y la relación agua/mortero, ponen de manifiesto que en todos los casos estudiados la representación analítica de dicha gráfica es una ecuación potencial. La Y de la ecuación representa la velocidad ultrasónica con la que pasa el sonido a través de las probetas de cada producto y la X la relación agua/mortero. En la ecuación de ajuste, $Y = \text{Velocidad medida de los ultrasonidos (m/s)}$, $X = \text{relación agua/mortero seco}$.

El coeficiente de correlación (R^2), que se encuentra incluido junto con la ecuación de ajuste de cada una de las graficas es en todos los casos estudiados excelente. De tal manera que la representación grafica de la velocidad ultrasónica en función de la relación agua/mortero seco adquiere un valor importante para discriminar sobre la cantidad de agua empleada.

Una medida directa sobre el mortero endurecido nos daría una velocidad de propagación de los ultrasonidos y deducir la cantidad de agua empleada es decir la relación a/m.

Por ejemplo el producto I, la ecuación que representa la relación entre la velocidad ultrasónica y la relación agua/mortero es :

$$Y = 629,09 X^{-0,6987} \quad \text{o lo que es lo mismo} \quad V = 629,09(a/m)^{-0,6987} \quad \text{con V en m/s.}$$

Por tanto sabiendo la velocidad ultrasónica deduciríamos la relación agua/ mortero seco empleada. Con las ecuaciones correspondientes a cada producto

Las gráficas que muestran la correlación entre el modulo de Young dinámico y la relación agua/mortero, ponen de manifiesto que en todos los casos estudiados la representación analítica de dicha gráfica es una ecuación potencial. Este modulo se ha obtenido en función de los valores de la densidad aparente que se han medido, y no se debe de confundir con el que se obtiene mediante ensayos mecánicos estáticos; en general, el obtenido mediante ultrasonidos es siempre mayor que el medido en ensayos mecánicos estáticos. La Y de la ecuación representa el modulo de Young dinámico de cada producto y dosificación y la X la

relación agua/mortero.. En la ecuación de ajuste $Y = \text{Modulo de Young (GPa)}$ $X = \text{relación agua/mortero seco}$.

El coeficiente de correlación (R^2), que se encuentra incluido junto con la ecuación de ajuste de cada una de las graficas, es en todos los casos estudiados excelente.

Por ejemplo el producto A presenta una ecuación analítica:

$Y = 0,9467 X^{-1,562}$ con un coeficiente de correlación $R^2 = 0,9883$ por tanto la relación experimental obtenida para el modulo dinámico y la relación agua/mortero (a/m) es la siguiente:

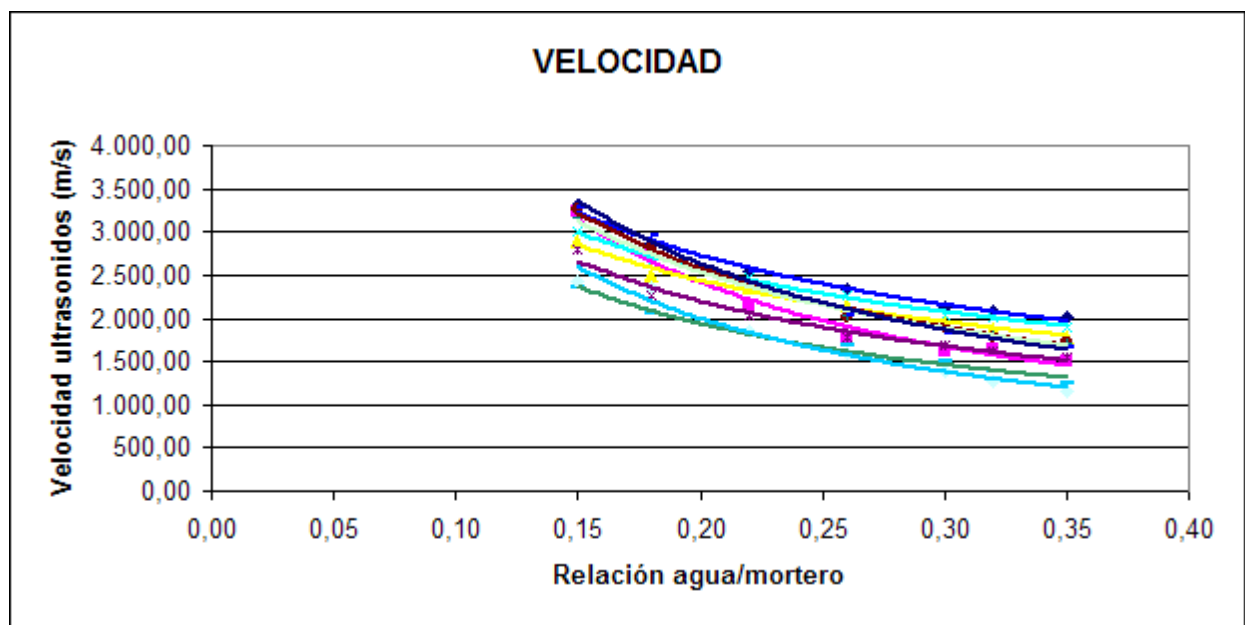
$$E(\text{GPa}) = 0,9467(a/m)^{-1,562}$$

Por tanto sabiendo el modulo de Young deduciríamos la relación a/m empleada

A continuación se muestran en conjunto las graficas que representan la correlación entre la velocidad ultrasónica y la relación agua/mortero de los diez productos ensayados y las graficas de los diez productos que representan la correlación entre el modulo de Young dinámico y la relación agua/mortero. En ambos resúmenes se pone de manifiesto un flujo en el conjunto de líneas de tendencia, de tal manera que las graficas aparecen formando casi líneas paralelas entre si. Se podría incluso proponer entre que limites superior e inferior de las líneas de tendencia debería de estar la grafica que correlaciona la velocidad ultrasónica con la relación agua/mortero y la que correlaciona el modulo de Young con la relación agua/mortero.

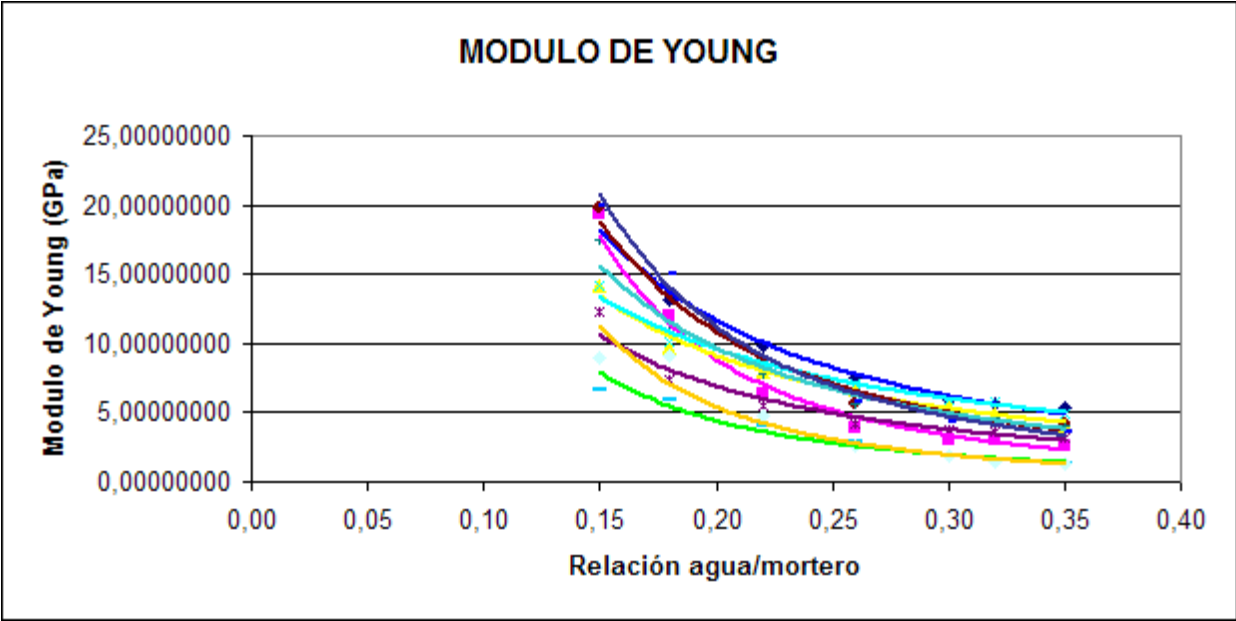
HOJA RESUMEN VELOCIDAD ULTRASONIDOS

PROBETA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
0,15	3.298,97	3.232,32	2.882,88	3.007,52	2.787,46	3.252,03	3.168,32	3.271,98	2.349,49	2.424,24
0,18	2.862,25	2.721,09	2.496,10	2.657,81	2.272,73	2.821,87	2.711,86	2.957,49	2.048,66	2.359,88
0,22	2.551,83	2.130,49	2.349,49	2.469,14	2.025,32	2.413,27	2.391,63	2.535,66	1.818,18	1.860,47
0,26	2.325,58	1.781,74	2.159,24	2.275,96	1.789,71	2.017,65	2.043,42	2.033,04	1.677,15	1.604,81
0,30	2.133,33	1.627,67	1.951,22	2.046,04	1.682,44	1.886,79	1.862,63	1.828,57	1.508,01	1.381,69
0,32	2.069,86	1.632,65	1.882,35	2.020,20	1.621,07	1.791,71	1.807,91	1.754,39	1.390,10	1.281,02
0,35	2.015,11	1.512,29	1.777,78	1.886,79	1.538,46	1.741,02	1.705,76	1.661,47	1.249,02	1.162,79



HOJA RESUMEN MODULO DE YOUNG

PROBETA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
0,15	19,58975449	19,32863993	14,12872332	14,11046413	12,35416237	19,77658801	17,46652289	19,91293111	6,67930249	8,93296602
0,18	13,10799697	11,99500208	9,65729737	10,10143376	7,38636364	13,61664007	10,88422867	15,04436571	5,95972529	9,13323065
0,22	9,76778615	6,35459866	7,89372112	8,53528426	5,45553597	8,85230760	7,83625025	9,90152225	4,03305785	4,74202271
0,26	7,57166036	3,93648841	6,66714019	7,14839268	4,16397660	5,65859213	5,67878399	5,74520197	2,95346967	2,65269228
0,30	5,91644444	3,04670756	5,48245092	5,86076753	3,79300775	4,87718049	4,89184570	4,38021224	1,91024241	1,88998362
0,32	5,56960415	3,09204498	4,85425606	5,75451485	3,60019668	4,39802420	4,57595199	4,03200985	1,54589255	1,50974262
0,35	5,27888636	2,60719480	4,10864198	4,98398006	3,19526627	4,18300158	4,10254545	3,64385698	1,26364978	1,27095727



6.3 ENSAYOS DE TERMOGRAVIMETRIA.

6.3.1 INTRODUCCION.

La técnica de la termogravimetría consiste en obtener las variaciones de peso de una muestra cuando se somete a la acción del calor, hasta una temperatura constante sostenida. Por lo general, las muestras pierden peso debido a la deshidratación de los componentes hidratados y a la descomposición de aquellos otros cuya estabilidad química se altere por el calor.

En el caso de los morteros, el calor hasta unos 700° C puede producir deshidratación y descomposición de los polímeros que se le hayan añadido en la preparación de las pastas conglomerantes.(aditivos).

En principio no tiene porque haber sensibilidad termogravimétrica a las variaciones de agua de amasado, ya que el mortero seco retendrá solo la cantidad de agua que necesite la pasta de cemento para su completa hidratación, eliminando la sobrante. Sin embargo es posible que la retenida en la estructura capilar pueda mostrar alguna sensibilidad a los excesos o defectos de agua en el amasado.

Para poder discriminar sobre la utilidad de esta técnica se han hecho tres series sobre cada uno de los productos ensayados. 1ª serie- La amasada tiene una relación agua/mortero por encima de la recomendada por el fabricante 2ª serie. La amasada tiene una relación agua /mortero que coincide con la que aparece en la ficha técnica del producto 3ª serie. La amasada tiene una relación agua/mortero por debajo de la recomendada por el fabricante.

Para la representación analítica de las líneas de tendencia que muestran las graficas se han evaluado distintos tipos de ecuaciones hasta conseguir la que mejor coeficiente de correlación (R^2) presente.

En algunos productos se encuentran representadas distintas graficas que se corresponden con las ecuaciones que se han experimentado.

6.3.2 METODOLOGIA

Los productos utilizados para este ensayo son los siguientes:

PRODUCTO E

Revestimiento monocapa continuo compuesto de cemento gris, arena silícea y caliza mezclados con aditivos orgánicos, inorgánicos e hidrófugos, que le confieren propiedades impermeabilizantes. Especialmente diseñado para su utilización en exteriores realizando enfoscados con maquina de proyectar. Se puede aplicar sobre fábrica de ladrillos, de bloques y muros de hormigón.

La dosificación recomendada por el fabricante es: 19% de agua

PRODUCTO F

Revestimiento monocapa continuo compuesto de cemento blanco, cal. arenas silíceas y calizas de granulometría seleccionada aditivos orgánicos, inorgánicos e hidrófugos que le confieren propiedades impermeabilizantes, Especialmente diseñado para su utilización en exteriores realizando enfoscados con maquina de proyectar. Se puede aplicar sobre fabrica de ladrillos, de bloques y muros de hormigón.

La dosificación recomendada por el fabricante es: 25% de agua

PRODUCTO G

Revestimiento monocapa continuo compuesto de cemento blanco, cal. arenas silíceas y calizas de granulometría seleccionada aditivos orgánicos, inorgánicos y componentes que el hacen adecuado para su utilización en interiores, y realizar enfoscados con maquina de proyectar. Se puede aplicar sobre fabrica de ladrillos, de bloques y muros de hormigón.

La dosificación recomendada por el fabricante es: 25% de agua

PRODUCTO H

Revestimiento monocapa continuo compuesto de cemento blanco, cal. arenas silíceas y calizas de granulometría seleccionada aditivos orgánicos, inorgánicos .hidrófugos y pigmentos que le hacen adecuado para su utilización en enfoscados exteriores para proyección de color . Se puede aplicar sobre fábrica de ladrillos, de bloques y muros de hormigón.

La dosificación recomendada por el fabricante es: 25% de agua

PRODUCTO I

Revestimiento monocapa a base de conglomerantes hidráulicos, arenas silíceas y calizas seleccionadas, hidrofugantes en masa, pigmentos minerales, aditivos orgánicos e inorgánicos y microfibras especiales que proporcionan un acabado decorativo y protector del edificio. Especialmente diseñado para la aplicación con maquina de proyección o aplicación manual con terminación en piedra proyectada. Los soportes pueden ser Fabrica de ladrillo, fabrica de bloques y muros de hormigón.

La dosificación recomendada por el fabricante es: 27% de agua.

De todos estos productos se han hecho tres series de 14 probetas cada una, de dimensiones 40x40x160 mm., que se corresponden con las tres dosificaciones que se han realizado para cada producto. Una por encima de la idónea, otra la idónea y una tercera por debajo de la idónea según la ficha técnica del fabricante.

A los siete días de su fabricación se han pesado obteniéndose para cada probeta su peso inicial, a continuación las 14 probetas de cada serie se han introducido en un horno, marca Hobersal, modelo HD-230, y se ha ajustado la temperatura a 100 °C una vez conseguida esta temperatura se mantiene durante 30 minutos, se sacan dos probetas y se pesan; ajustamos seguidamente la temperatura a 200° C una vez conseguida se mantiene durante 30 minutos y sacamos otras dos probetas, pesándolas a continuación , y así sucesivamente hasta llegar a tener solo 2 probetas en el horno que las mantendremos a 700°C durante 30 minutos y las pesaremos.

De todos los productos y para cada serie se han elaborado unas tablas donde se reflejan los pesos iniciales de cada probeta , el peso de cada una después de estar sometidas a temperaturas que van desde 100°C a 700°C en intervalos de 100°C y la pérdida de peso sufrida .

Se incluyen en cada tabla comentarios sobre el cambio de aspecto de las probetas al ir aumentando la temperatura, como puede ser el color la textura etc. así como la aparición de otras

circunstancias durante el proceso como puede ser humo olores etc.

A partir de estos datos se ha obtenido una grafica para cada producto y dosificación que relaciona la perdida de peso en (%) con la temperatura. Aparece junto con cada grafica su representación analítica y su coeficiente de correlación (R^2).

Aunque en el epígrafe conclusiones se muestra una explicación más detallada, si quiero resaltar que he ensayado varios tipos de graficas para averiguar cual es la que presentaba un mejor coeficiente de correlación (R^2), siendo la grafica cuya representación analítica es una ecuación logarítmica la que mejor coeficiente presentaba

Se ha utilizado un código de color para distinguir las graficas que corresponden a cada dosificación. Color rojo, graficas que se corresponden con dosificaciones de producto por encima de la recomendada por el fabricante. Color verde, graficas que se corresponden con dosificaciones idóneas del producto según cada fabricante. Color azul, graficas que se corresponden con dosificaciones por debajo de las recomendadas por los fabricantes...

6.3.3 RESULTADOS

Producto **E** Dosificación 0,26, por encima de la idónea

probeta	PESO EN gr								
	inicial	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C	700°C	pérdida
1	360,70	360,50							0,20
2	360,40	356,40							4,00
media	360,55	358,45							2,10
3	360,10		345,10						15,00
4	358,00		353,50						4,50
media	359,05		349,30						9,75
5	354,70			337,00					17,70
6	354,70			335,80					18,90
media	354,70			336,40					18,30
7	355,40				333,00				22,40
8	356,30				334,40				21,90
media	355,85				333,70				22,15
9	358,60					336,30			22,30
10	359,00					333,90			25,10
media	358,80					335,10			23,70
11	361,00						332,20		28,80
12	358,90						333,00		25,90
media	359,95						332,60		27,35
13	358,30							330,90	27,40
14	357,40							330,80	26,60
media	357,85							330,85	27,00

200°C Empieza a oler

300°C Huele y sale humo, se empiezan a oscurecer

400°C Huele poco y apenas sale humo, se oscurecen un poco más

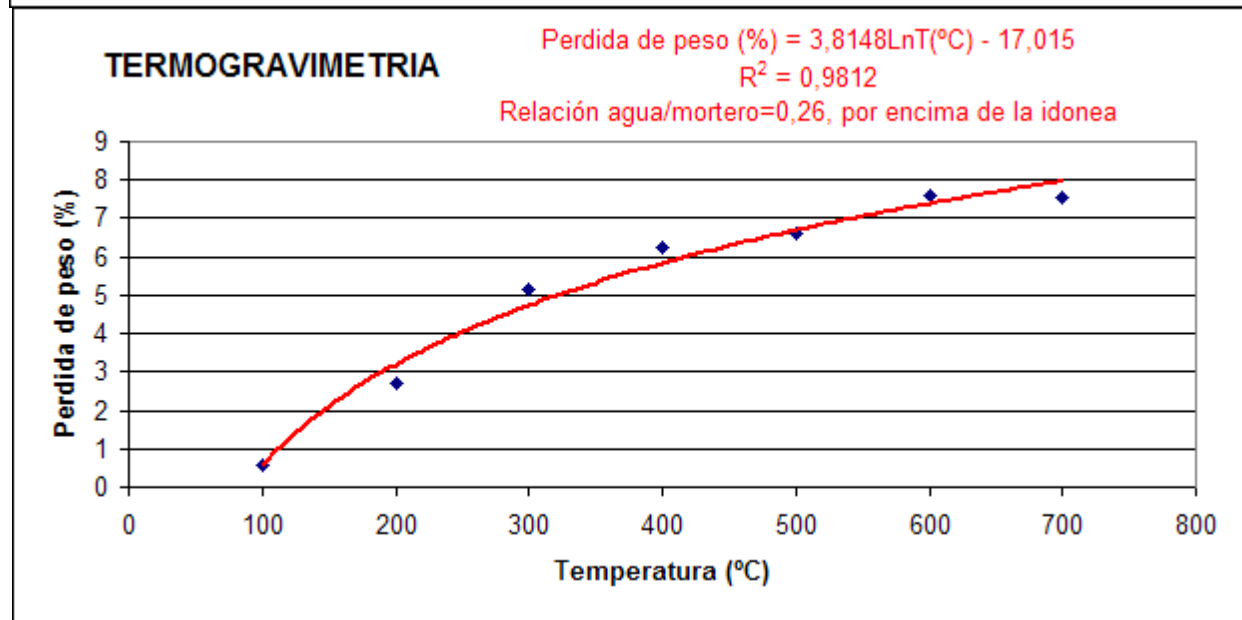
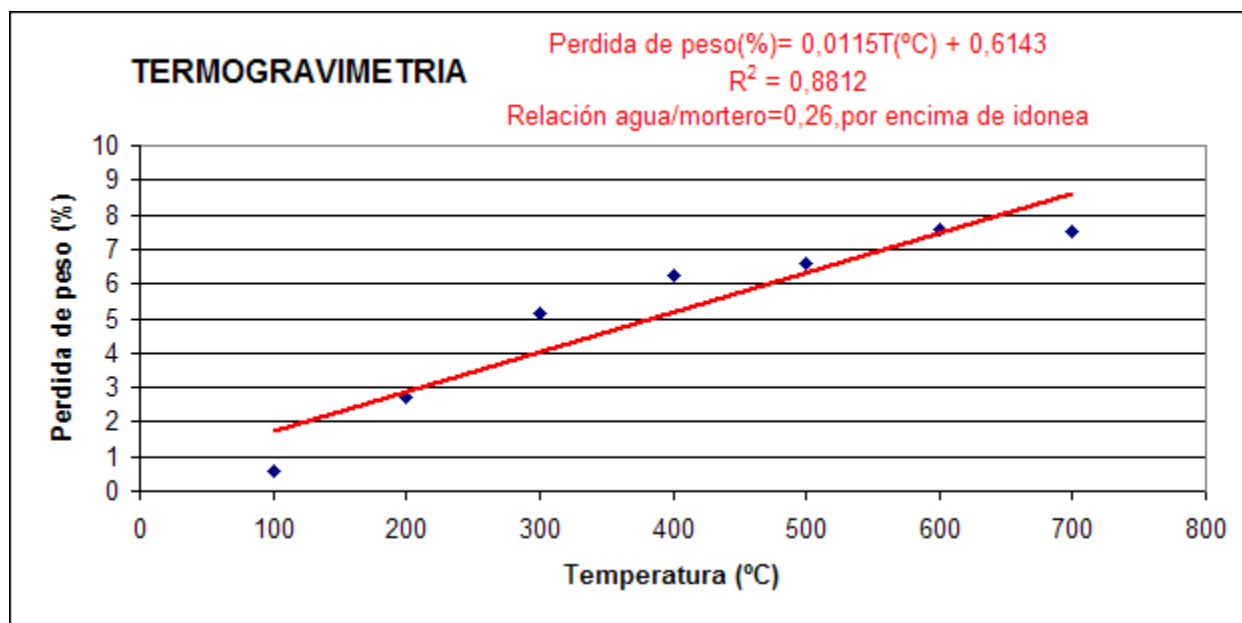
500°C Huele poco, no hay humo, se siguen oscureciendo

600°C No huele no hay humo, se oscurecen un poco más

700°C No hay olor, no hay humo se aclaran un poco las probetas

Una vez que se enfrían, las probetas a 600°C se agrietan y a 700°C se demoran y se parten

TEMPERATURA	PESO INICIAL	PERDIDA	PORCENTAJE
100	360,55	2,10	0,58
200	359,05	9,75	2,71
300	354,70	18,30	5,15
400	355,85	22,15	6,22
500	358,80	23,70	6,6
600	359,95	27,35	7,59
700	357,85	27,00	7,54



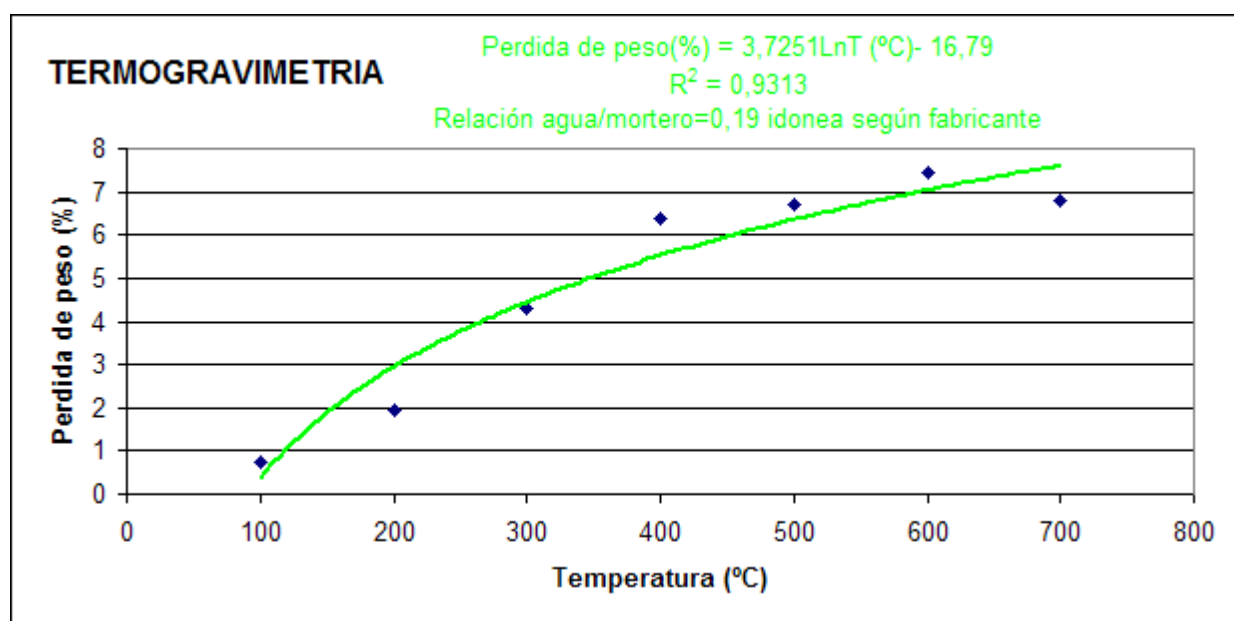
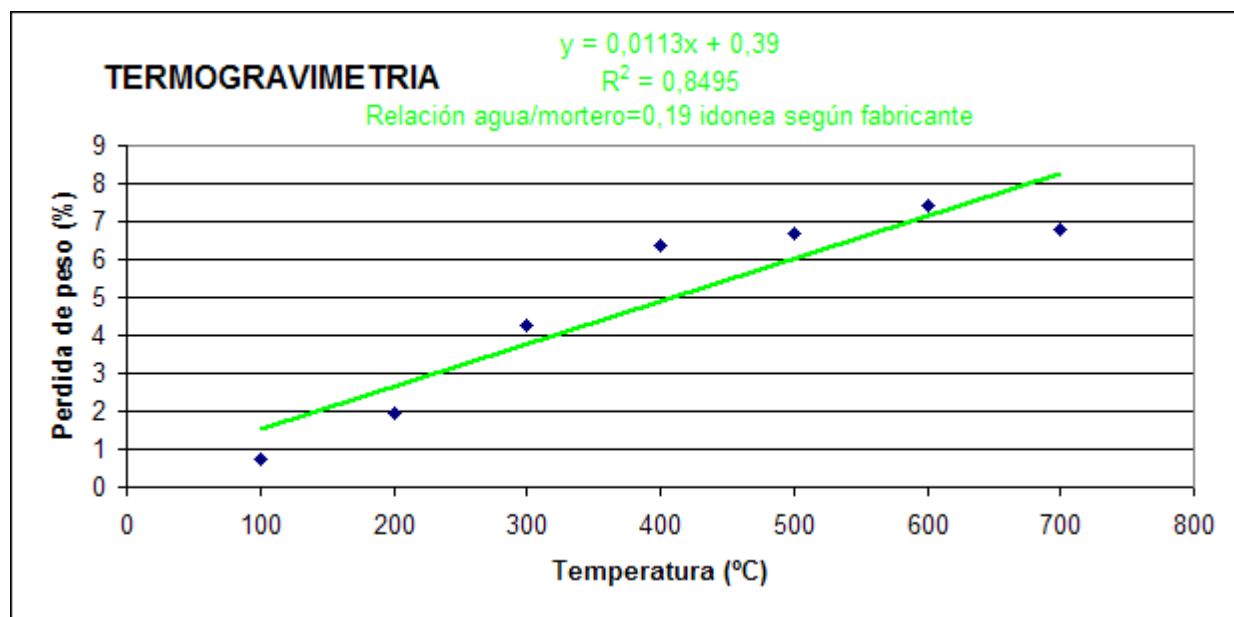
Producto **E** Dosificación 0,19 Idónea según fabricante

probeta	PESO EN gr								
	inicial	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C	700°C	pérdida
1	372,40	371,50							0,90
2	374,20	369,50							4,70
media	373,30	370,50							2,80
3	373,50		360,40						13,10
4	376,70		375,20						1,50
media	375,10		367,80						7,30
5	374,70			359,00					15,70
6	371,40			355,10					16,30
media	373,05			357,05					16,00
7	390,20				365,30				24,90
8	390,70				365,70				25,00
media	390,45				365,50				24,95
9	393,70					367,10			26,60
10	395,80					369,40			26,40
media	394,75					368,25			26,50
11	392,70						364,20		28,50
12	398,10						367,70		30,40
media	395,40						365,95		29,45
13	376,30							350,90	25,40
14	368,80							343,50	25,30
media	372,55							347,20	25,35

200°C Empieza a oler
 300°C Poco humo y huele un poco más
 400°C Casi no hay humo y huele algo
 500°C Huele in poco, no hay apenas humo se oscurecen un poco
 600°C No huele no hay humo apenas se oscurecen
 700°C No huele, no hay humo, ni se oscurecen ni se aclaran
 Enfriadas las probetas a 600°C se
 fisuran
 Enfriadas las probetas a 700°C se desmoronan superficialmente.

PRODUCTO E DOSIFICACIÓN 0,19,IDONEA SEGÚN FABRICANTE

TEMPERATURA	PESO INICIAL	PERDIDA	PORCENTAJE
100	373,30	2,80	0,75
200	375,10	7,30	1,94
300	373,05	16,00	4,28
400	390,45	24,95	6,39
500	394,75	26,50	6,71
600	395,40	29,45	7,44
700	372,55	25,35	6,8



Producto **E** Dosificación 0,15 por debajo de idónea

probeta	PESO EN gr								
	inicial	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C	700°C	pérdida
1	460,10	459,70							0,40
2	457,70	455,20							2,50
media	458,90	457,45							1,45
3	455,50		439,10						16,40
4	467,90		464,80						3,10
media	461,70		451,95						9,75
5	464,40			441,20					23,20
6	465,70			439,70					26,00
media	465,05			440,45					24,60
7	459,10				428,50				30,60
8	462,80				433,10				29,70
media	460,95				430,80				30,15
9	461,40					428,40			33,00
10	460,80					427,70			33,10
media	461,10					428,05			33,05
11	469,20						430,70		38,50
12	471,20						433,50		37,70
media	470,20						432,10		38,10
13	466,10							429,20	36,90
14	465,60							428,90	36,70
media	465,85							429,05	36,80

200°C Empieza a oler

300°C Huele poco y apenas hay humo

400°C No huele apenas, poco humo oscurecen un poco

500°C No huele, no hay humo apenas oscurecen

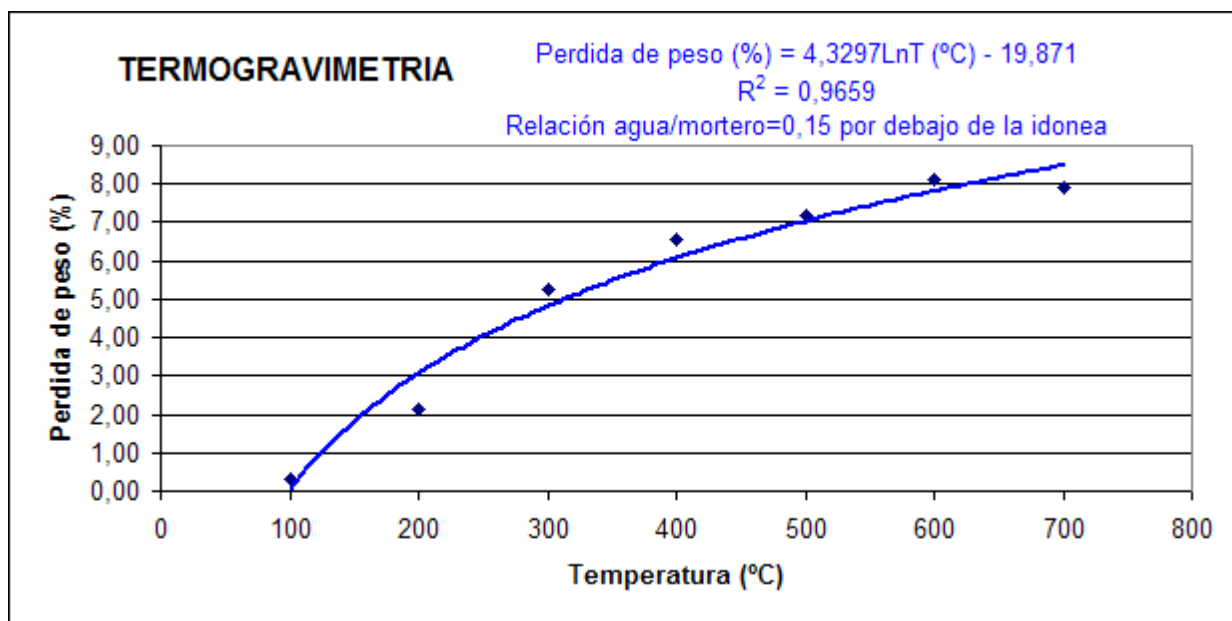
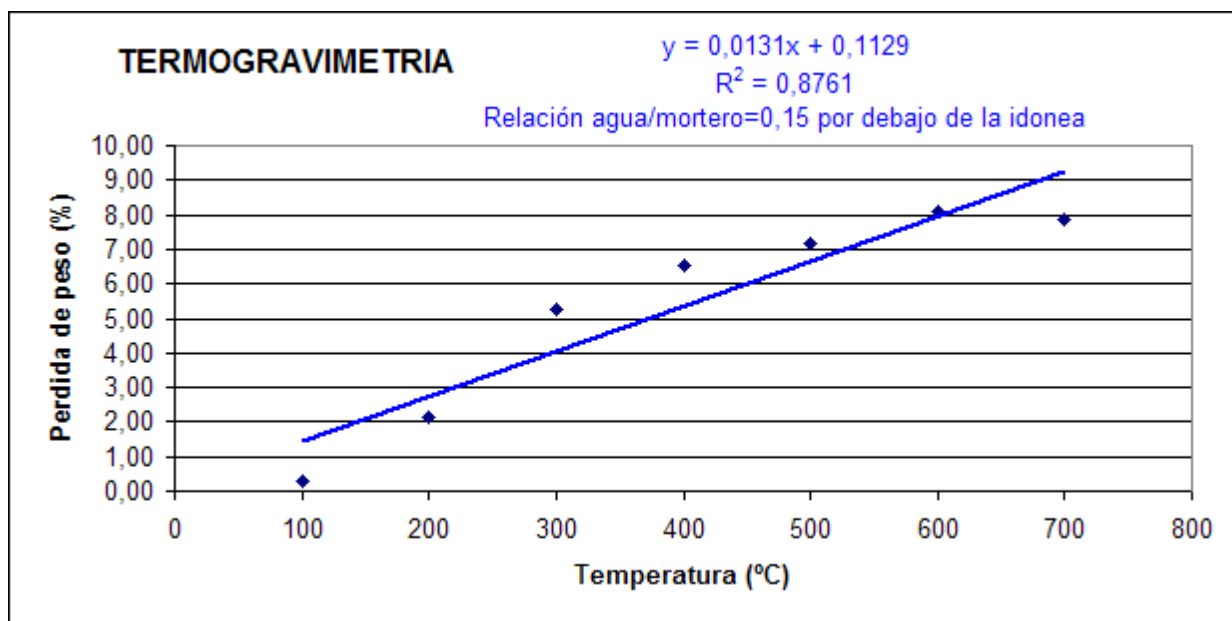
600°C No huele, no hay humo, no hay apenas cambio de color

700°C No huele, no hay humo, se han aclarado un poco.

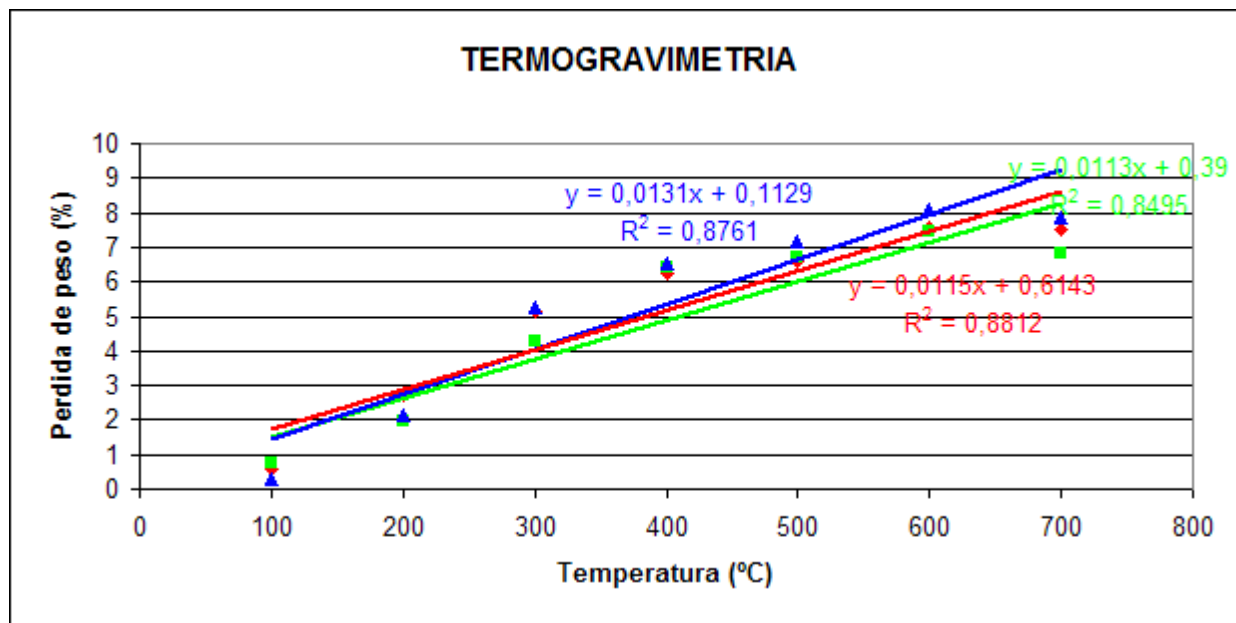
Cuando se enfrían las probetas a 700°C presentan pequeñas fisuras

MORTEROS MONOCAPA: DETERMINACION DE SUS PARAMETROS FUNDAMENTALES
PRODUCTO E DOSIFICACION 0,15, POR DEBAJO DE LA IDONEA

TEMPERATURA	PESO INICIAL	PERDIDA	PORCENTAJE
100	458,90	1,45	0,31
200	461,70	9,75	2,11
300	465,05	24,60	5,28
400	460,95	30,15	6,54
500	461,10	33,05	7,16
600	470,20	38,10	8,10
700	465,85	36,80	7,89

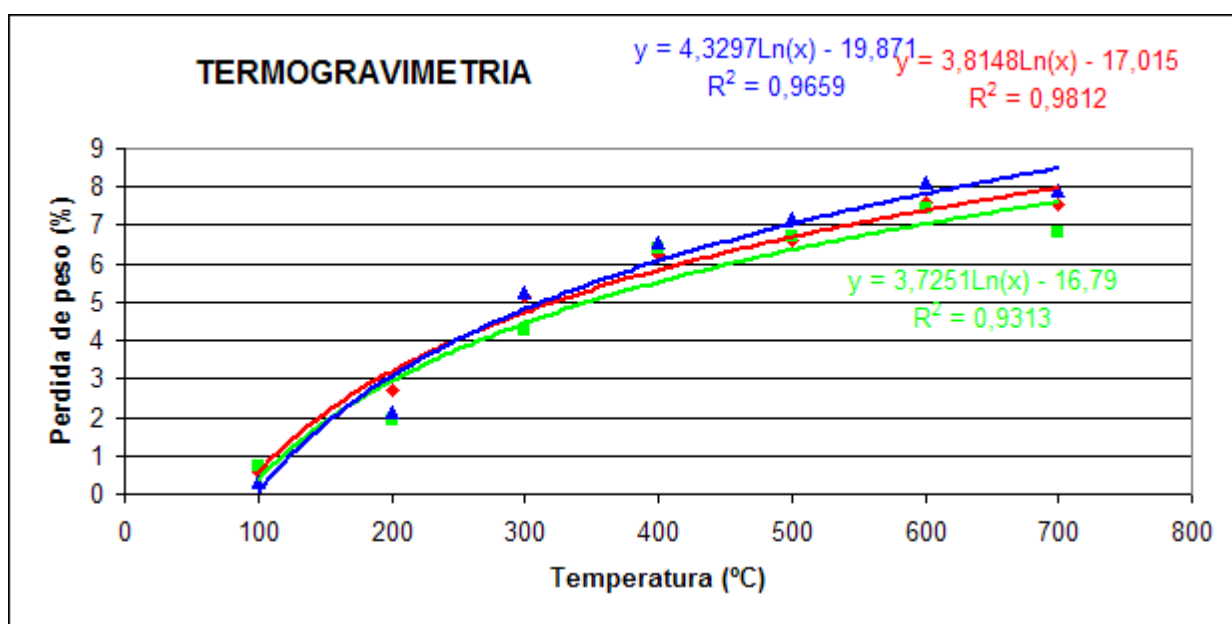
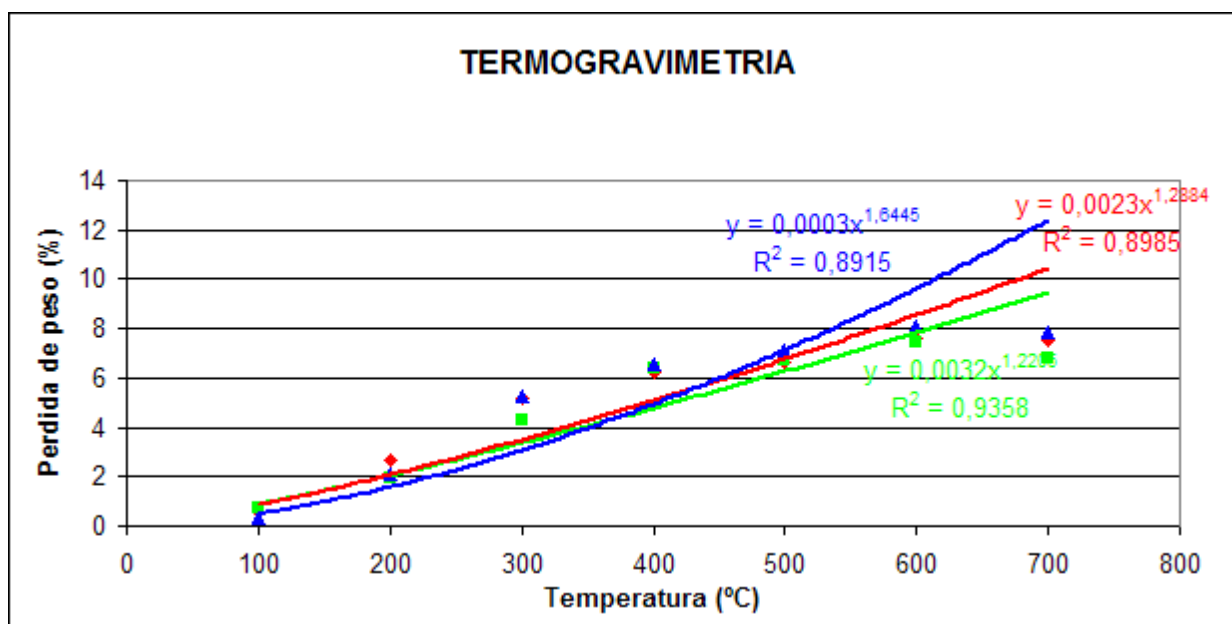


	DOSIFICACION 0,26	DOSIFICACION 0,19	DOSIFICACION 0,15
TEMPERATURA	PORCENTAJE	PORCENTAJE	PORCENTAJE
100	0,58	0,75	0,31
200	2,71	1,94	2,11
300	5,15	4,28	5,28
400	6,22	6,39	6,54
500	6,6	6,71	7,16
600	7,59	7,44	8,10
700	7,54	6,8	7,89



HOJA RESUMEN TERMOGRAVIMETRIA PRODUCTO E, 3 DOSIFICACIONES, POR ENCIMA, IDONEA Y POR DEBAJO

	DOSIFICACION 0,26	DOSIFICACION 0,19	DOSIFICACION 0,15
TEMPERATURA	PORCENTAJE	PORCENTAJE	PORCENTAJE
100	0,58	0,75	0,31
200	2,71	1,94	2,11
300	5,15	4,28	5,28
400	6,22	6,39	6,54
500	6,6	6,71	7,16
600	7,59	7,44	8,10
700	7,54	6,8	7,89





Fisuras que presenta el producto E cuando se enfría después de haber estado a 600°C, con dosificación por encima de la idónea



Rotura de la probeta del producto E, sometida a 700°C después de enfriarse, con dosificación por encima de la idónea.



Probetas del producto E, con dosificación idónea después de haber sido sometidas a la acción del calor de 100°C a 700°C

Aunque en el epígrafe discusión de resultados se expondrán de forma más detallada cuales han sido estas, si quiero resaltar que dada la disposición de los puntos que relacionan cada temperatura con la pérdida de peso en (%), en el caso de este primer producto ensayado, en la grafica correspondiente he probado en primer lugar que la representación analítica de la curva de tendencia que pasa por estos puntos fuera lineal, dando un resultado, en cuanto al coeficiente de correlación (R^2) comprendido entre 0,84 y 0,87, como se puede apreciar en la grafica donde se recogen las tres en conjunto. Por consiguiente creo que este coeficiente se podría mejorar probando con otro tipo de ecuación.

La siguiente ecuación ensayada, que se corresponde con la representación analítica de la curva de tendencia que pasa por los puntos antes mencionados, ha sido de tipo potencial, los coeficientes de correlación (R^2) obtenidos para cada una de las tres graficas están comprendidos entre 0,89 y 0,93, se pueden observar en la grafica que recoge las tres en su conjunto. Mejora el anterior pero todavía cabe la posibilidad de acercarse a valores más cercanos a la unidad.

Por último he ensayado con una ecuación de tipo logarítmico obteniendo para los tres casos una curva de tendencia con un coeficiente de correlación (R^2) comprendido entre 0,93 y 0,98. Un coeficiente que se puede considerar muy bueno. Por lo tanto las curvas que mejor se adaptan a la posición que ocupa cada punto en la grafica, y que relaciona la pérdida de peso en (%) con la temperatura responden a una ecuación logarítmica

Si es de destacar que tanto con las ecuaciones de tipo lineal, potencial y logarítmica, la representación de la curva que se corresponde con la dosificación idónea (color verde) se encuentra por debajo de las otras dos, o dicho de otra manera las curvas que relacionan la pérdida de peso (%) con la temperatura, con dosificación del producto por encima o por debajo del recomendado por el fabricante están representadas por encima de la que refleja el producto con dosificación idónea.. .

Producto F Dosificación 0,30 por encima de idonea

probeta	PESO EN gr								
	inicial	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C	700°C	pérdida
1	370,80	370,50							0,30
2	373,40	370,00							3,40
media	372,10	370,25							1,85
3	373,10		361,70						11,40
4	374,50		371,30						3,20
media	373,80		366,50						7,30
5	373,40			356,50					16,90
6	371,10			350,10					21,00
media	372,25			353,30					18,95
7	374,10				351,00				23,10
8	376,00				353,70				22,30
media	375,05				352,35				22,70
9	374,20					349,20			25,00
10	372,30					345,70			26,60
media	373,25					347,45			25,80
11	372,40						341,30		31,10
12	376,60						344,70		31,90
media	374,50						343,00		31,50
13	375,10							342,60	32,50
14	375,10							342,50	32,60
media	375,10							342,55	32,55

300°C Hay poco humo empieza a oler

400°C Poco humo, poco olor y se oscurecen minimamente

500°C No hay humo ni olor, prácticamente no cambian de color

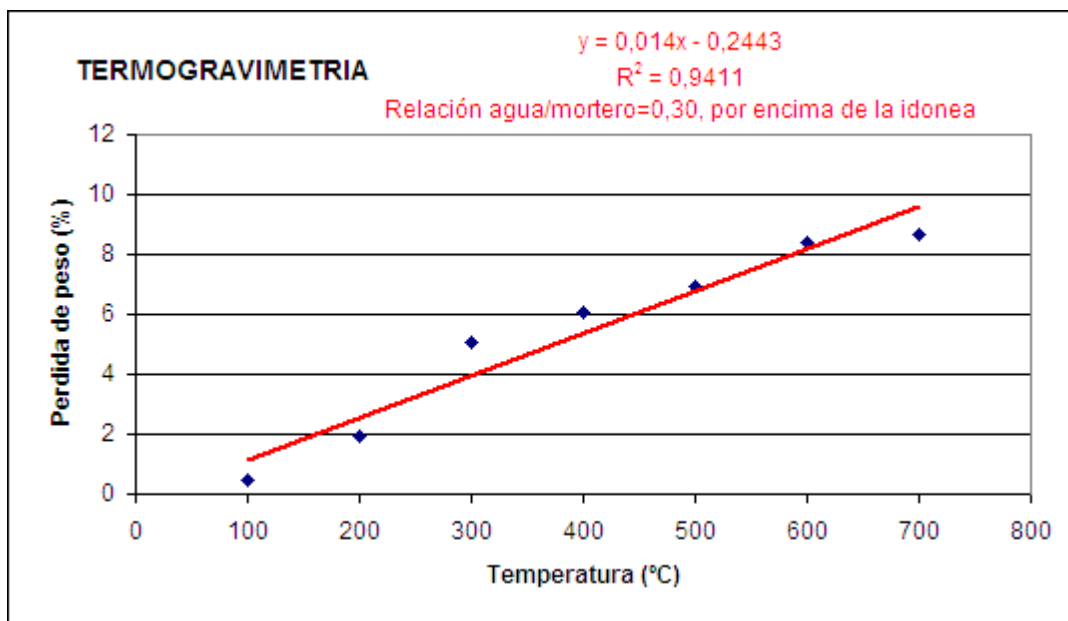
600°C y 700°C no huelen no hay humo se oscurecen un poco más

Enfriadas las probetas a 600°C presentan pequeñas fisuras superficiales

Enfriadas las probetas a 700°C se desmoronan superficialmente

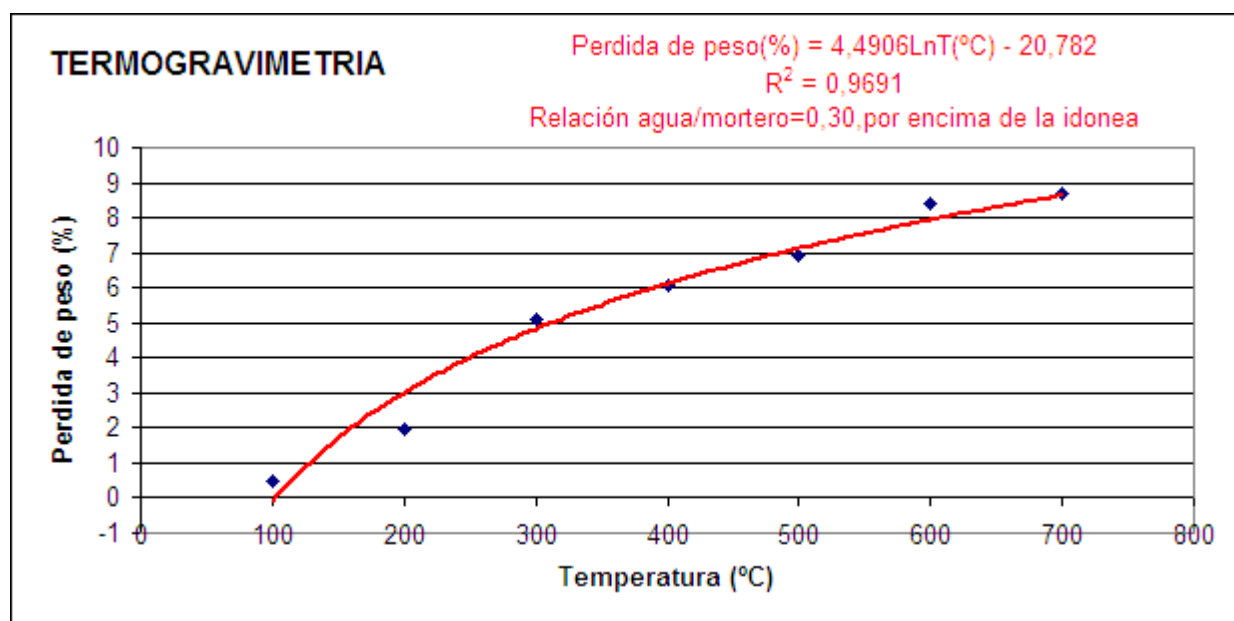
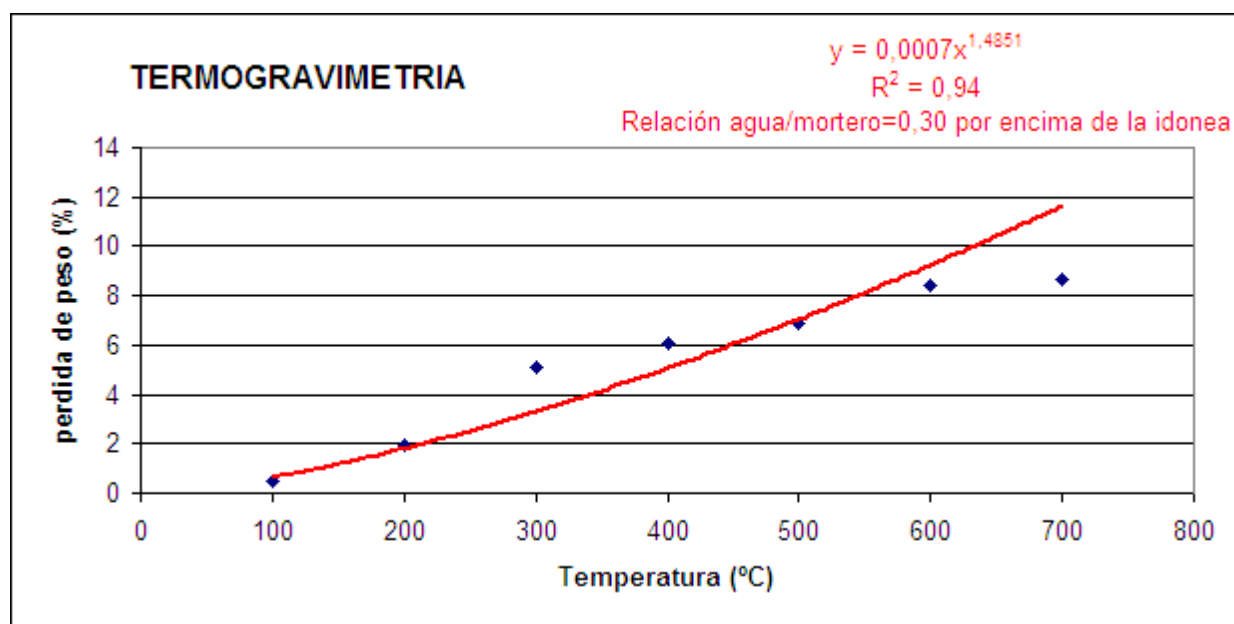
PRODUCTO F, DOSIFICACION 0,30, POR ENCIMA DE LA IDONEA

TEMPERATURA	PESO INICIAL	PERDIDA	PORCENTAJE
100	372,10	1,85	0,49
200	373,80	7,30	1,95
300	372,25	18,95	5,09
400	375,05	22,70	6,05
500	373,25	25,80	6,91
600	374,50	31,50	8,41
700	375,10	32,55	8,67



PRODUCTO F, DOSIFICACION 0,30, POR ENCIMA DE LA IDONEA

TEMPERATURA	PESO INICIAL	PERDIDA	PORCENTAJE
100	372,10	1,85	0,49
200	373,80	7,30	1,95
300	372,25	18,95	5,09
400	375,05	22,70	6,05
500	373,25	25,80	6,91
600	374,50	31,50	8,41
700	375,10	32,55	8,67



probeta	PESO EN gr								
	inicial	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C	700°C	pérdida
1	376,50	376,40							0,10
2	378,80	374,70							4,10
media	377,65	375,55							2,10
3	378,20		356,70						21,50
4	381,50		374,30						7,20
media	379,85		365,50						14,35
5	381,20			355,80					25,40
6	379,60			351,80					27,80
media	380,40			353,80					26,60
7	375,70				346,10				29,60
8	373,80				347,60				26,20
media	374,75				346,85				27,90
9	376,50					347,30			29,20
10	374,50					344,00			30,50
media	375,50					345,65			29,85
11	375,00						342,10		32,90
12	376,50						343,30		33,20
media	375,75						342,70		33,05
13	375,50							341,40	34,10
14	377,10							340,90	36,20
media	376,30							341,15	35,15

200°C Empieza a oler no hay humo

300°C Hay olor, poco humo y las probetas se oscurecen algo

400°C Olor, algo de humo y se oscurecen un poco más

500°C Huele poco ,no hay humo se oscurecen más

600°C No hay olor, no hay humo se oscurecen igual que a 500°C

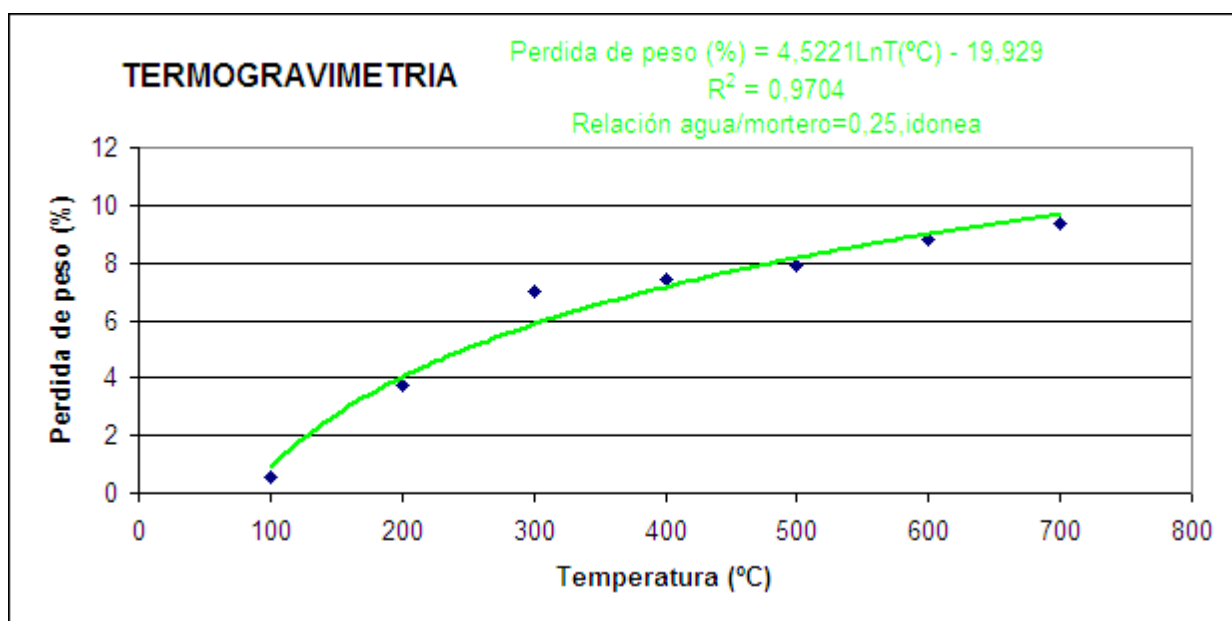
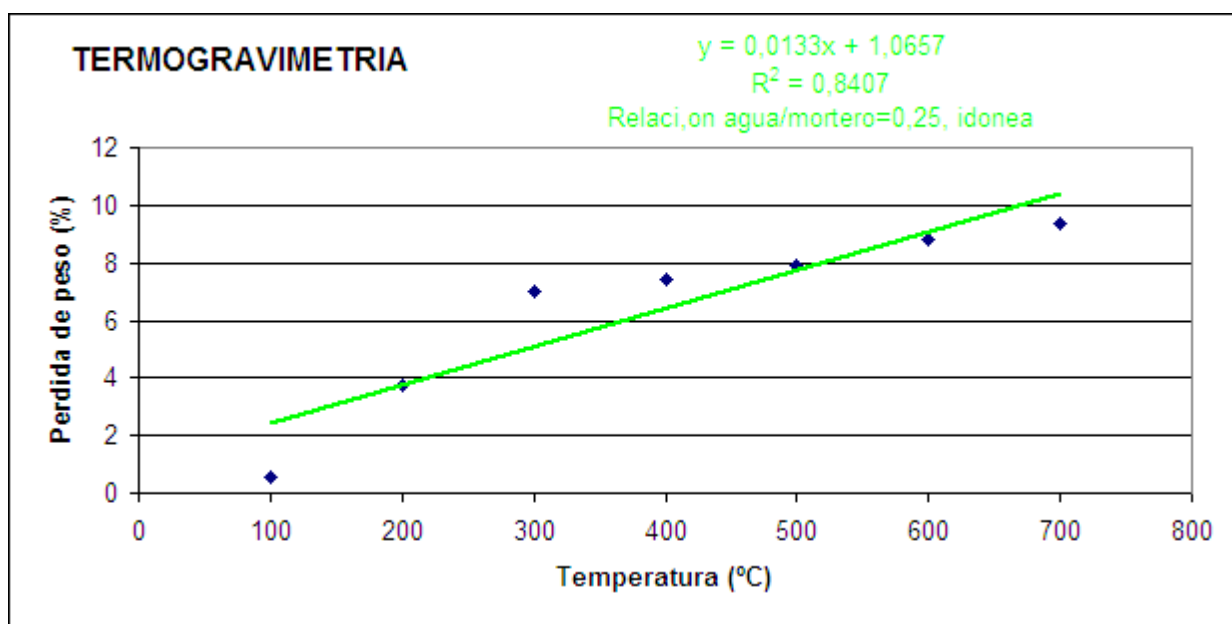
700°C No hay olor no hay humo y se aclaran las probetas

Cuando se enfrían las probetas que han estado a 600°C se agrietan superficialmente

Las que han estado a 700°C se desmoronan superficialmente.

PRODUCTO F DOSIFICACION 0,25, IDONEA

TEMPERATURA	PESO INICIAL	PERDIDA	PORCENTAJE
100	377,65	2,10	0,55
200	379,85	14,35	3,77
300	380,40	26,60	6,99
400	374,75	27,90	7,44
500	375,50	29,85	7,94
600	375,75	33,05	8,79
700	376,30	35,15	9,34



MORTEROS MONOCAPA: DETERMINACION DE SUS PARAMETROS FUNDAMENTALES

Producto **F** Dosificación 0,22 por debajo de idónea

probeta	PESO EN gr								
	inicial	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C	700°C	pérdida
1	401,20	401,00							0,20
2	403,00	401,70							1,30
media	402,10	401,35							0,75
3	405,20		393,10						12,10
4	398,00		394,20						3,80
media	401,60		393,65						7,95
5	400,80			380,40					20,40
6	399,10			375,70					23,40
media	399,95			378,05					21,90
7	401,50				375,60				25,90
8	398,60				375,80				22,80
media	400,05				375,70				24,35
9	402,70					377,10			25,60
10	396,70					370,50			26,20
media	399,70					373,80			25,90
11	399,20						368,60		30,60
12	399,30						369,00		30,30
media	399,25						368,80		30,45
13	399,10							367,80	31,30
14	400,50							368,40	32,10
media	399,80							368,10	31,70

300°C Empieza a oler

400°C Poco humo y sigue oliendo

500°C No huele se empiezan a poner algo grises

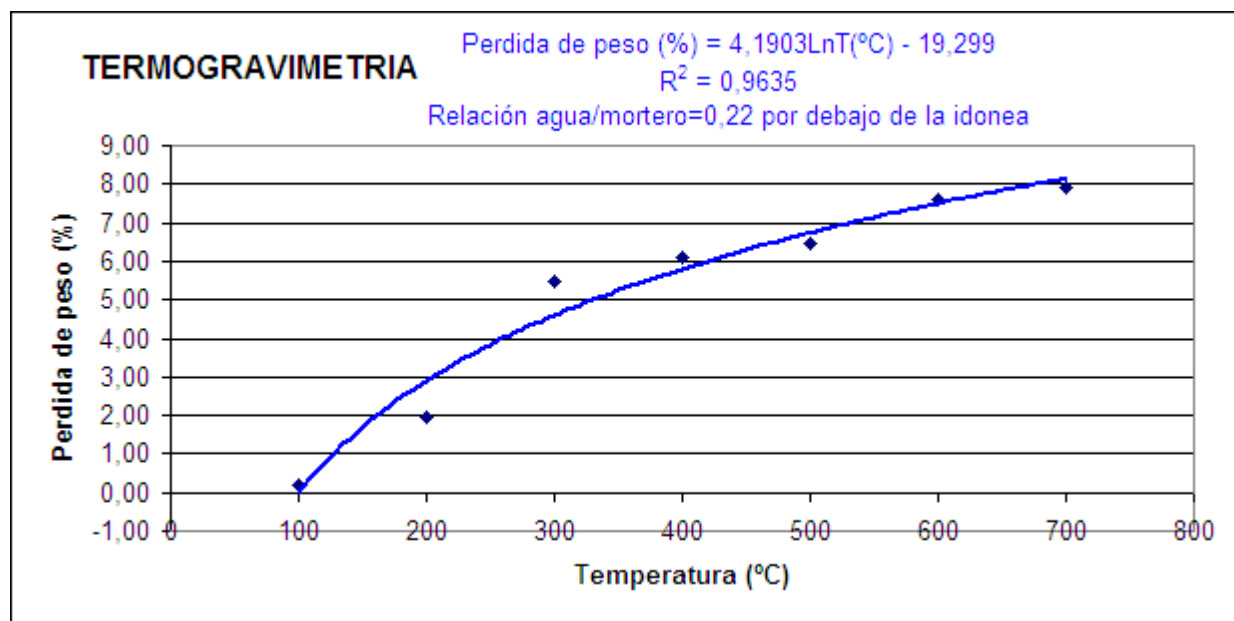
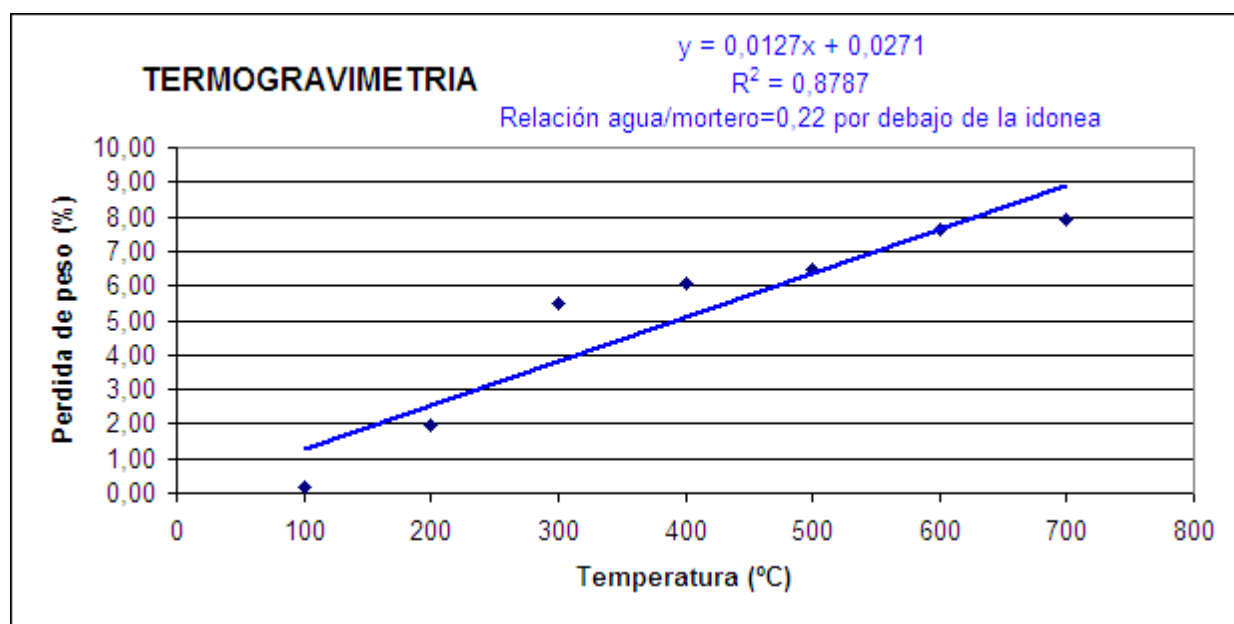
600°C No huele no hay humo se oscurecen algo más

700°C Se aclaran un poco no hay humo ni olor

Cuando se enfrían tanto a 600°C como a 700°C se agrietan superficialmente

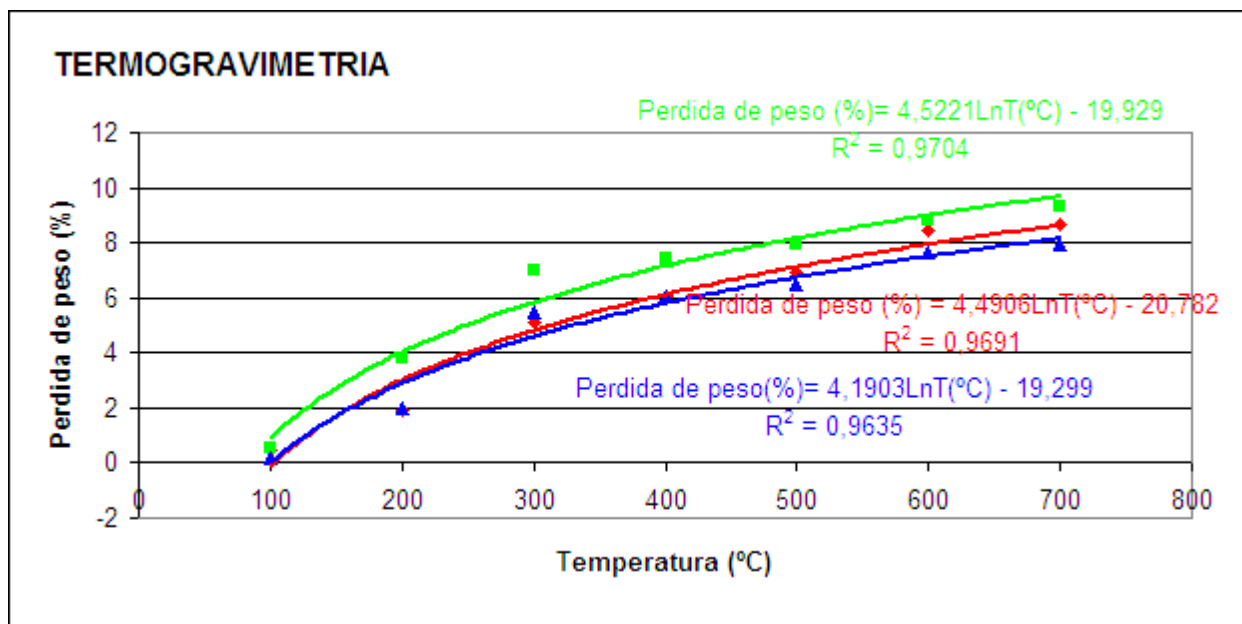
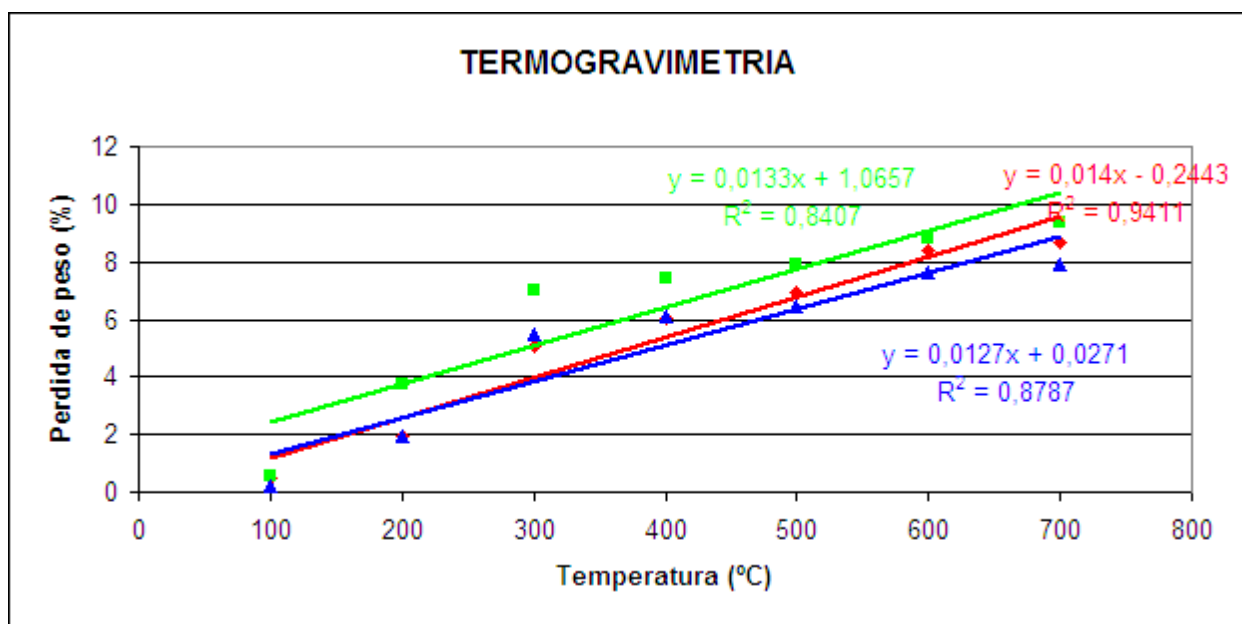
PRODUCTO F DOSIFICACION 0,22 POR DEBAJO DE LA IDONEA

TEMPERATURA	PESO INICIAL	PERDIDA	PORCENTAJE
100	402,10	0,75	0,18
200	401,60	7,95	1,97
300	399,95	21,90	5,47
400	400,05	24,35	6,08
500	399,70	25,90	6,47
600	399,25	30,45	7,62
700	399,80	31,70	7,92



HOJA RESUMEN TERMOGRAVIMETRIA PRODUCTO F, 3 DOSIFICACIONES, POR ENCIMA, IDONEA POR DEBAJO

	DOSIFICACIÓN 0,30	DOSIFICACIÓN 0,25	DOSIFICACIÓN 0,22
TEMPERATURA	PORCENTAJE	PORCENTAJE	PORCENTAJE
100	0,49	0,55	0,18
200	1,95	3,77	1,97
300	5,09	6,99	5,47
400	6,05	7,44	6,08
500	6,91	7,94	6,47
600	8,41	8,79	7,62
700	8,67	9,34	7,92





En la imagen se puede observar como entre 600° C y 700° C las probetas se aclaran hasta llegar a estas temperaturas las probetas han ido sufriendo un paulatino oscurecimiento.



Conjunto de probetas, 14 en total, del producto F, que han sido sometidas a la acción del calor, desde 100°C hasta 700°C.

Como en el producto anterior la representación analítica de las curvas de tendencia de cada dosificación del producto se corresponde con una ecuación de tipo lineal o logarítmica, estando comprendido el coeficiente de correlación (R^2) en el caso de la lineal entre 0,84 y 0,94, y en el caso de la logarítmica entre 0,96 y 0,97.

Por tanto se repite, también en este producto, que la ecuación que mejor representa la curva de tendencia es de tipo logarítmico.

Sin embargo a diferencia del anterior, la curva que representa al producto realizado con dosificación idónea esta por encima de las que están realizadas tanto con dosificación por encima como por debajo de la idónea.

En el caso anterior sucedía al revés.

Producto **G** Dosificación 0,30 por encima de la idónea

PESO EN gr								
inicial	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C	700°C	pérdida
377,00	374,30							2,70
378,20	376,70							1,50
377,60	375,50							2,10
384,10		361,40						22,70
382,30		373,80						8,50
383,20		367,60						15,60
383,70			359,20					24,50
377,50			352,60					24,90
380,60			355,90					24,70
378,50				352,00				26,50
377,30				351,10				26,20
377,90				351,55				26,35
378,10					348,40			29,70
386,70					354,60			32,10
382,40					351,50			30,90
386,60						348,20		38,40
378,10						343,00		35,10
382,35						345,60		36,75
381,00							345,30	35,70
371,00							341,00	30,00
376,00							343,15	32,85

200°C Empieza a oler

300°C Huele y hay poco humo

400°C Huele y no hay humo

500°C No hay humo ni olor y empiezan a oscurecerse

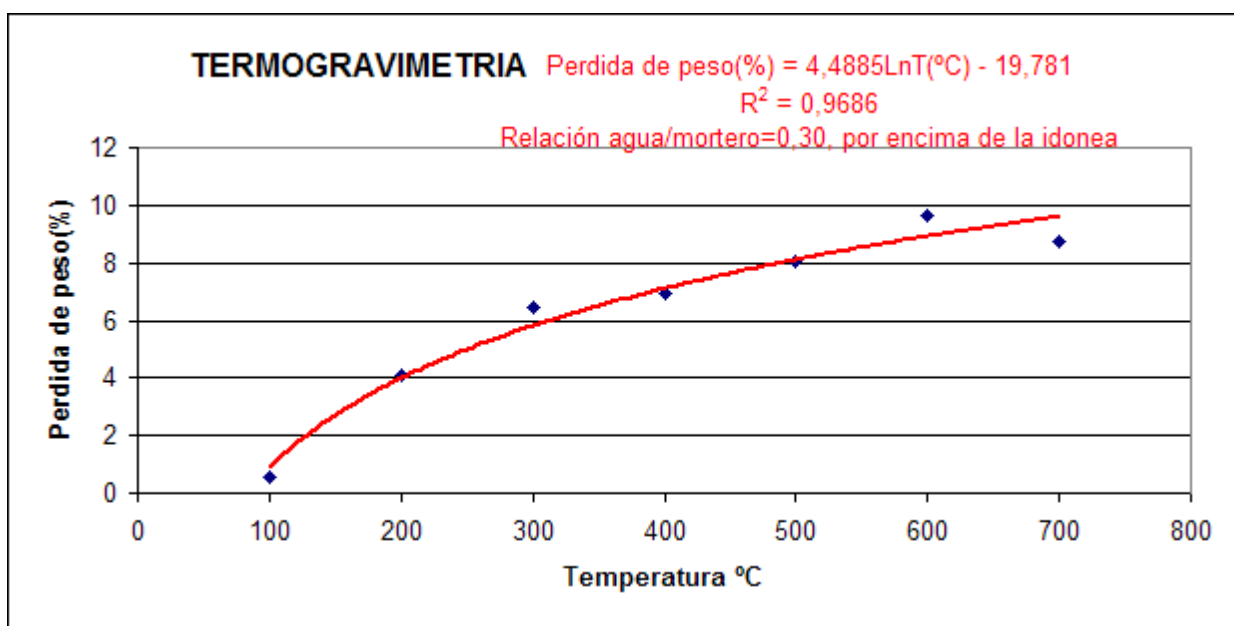
600°C No hay humo ni olor se oscurecen un poco más

700°C No hay humo ni olor se aclaran un poco

Una vez que se han enfriado a 600°C y a 700°C aparecen fisuras

PRODUCTO G DOSIFICACION 0,30, POR ENCIMA DE LA IDONEA

TEMPERATURA	PESO INICIAL	PERDIDA	PORCENTAJE
100	377,60	2,10	0,55
200	383,20	15,60	4,07
300	380,60	24,70	6,48
400	377,90	26,35	6,97
500	382,40	30,90	8,08
600	382,35	36,75	9,61
700	376,00	32,85	8,73



Producto **G** Dosificación 0,25 Idónea

probeta	PESO EN gr								
	inicial	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C	700°C	pérdida
1	361,30	360,80							0,50
2	363,40	361,80							1,60
media	362,35	361,30							1,05
3	364,50		354,10						10,40
4	365,40		362,60						2,80
media	364,95		358,35						6,60
5	365,40			346,70					18,70
6	364,00			347,10					16,90
media	364,70			346,90					17,80
7	367,10				344,30				22,80
8	365,40				349,00				16,40
media	366,25				346,65				19,60
9	369,90					346,90			23,00
10	370,30					347,30			23,00
media	370,10					347,10			23,00
11	372,30						342,60		29,70
12	369,10						341,60		27,50
media	370,70						342,10		28,60
13	365,20							338,00	27,20
14	365,50							337,70	27,80
media	365,35							337,85	27,50

300°C Huele y sale humo

400°C Huele poco humo

500°C No huele no hay humo se empiezan a oscurecer

600°C No huele, no hay humo se oscurecen más

700°C No huele, no hay humo se aclaran las

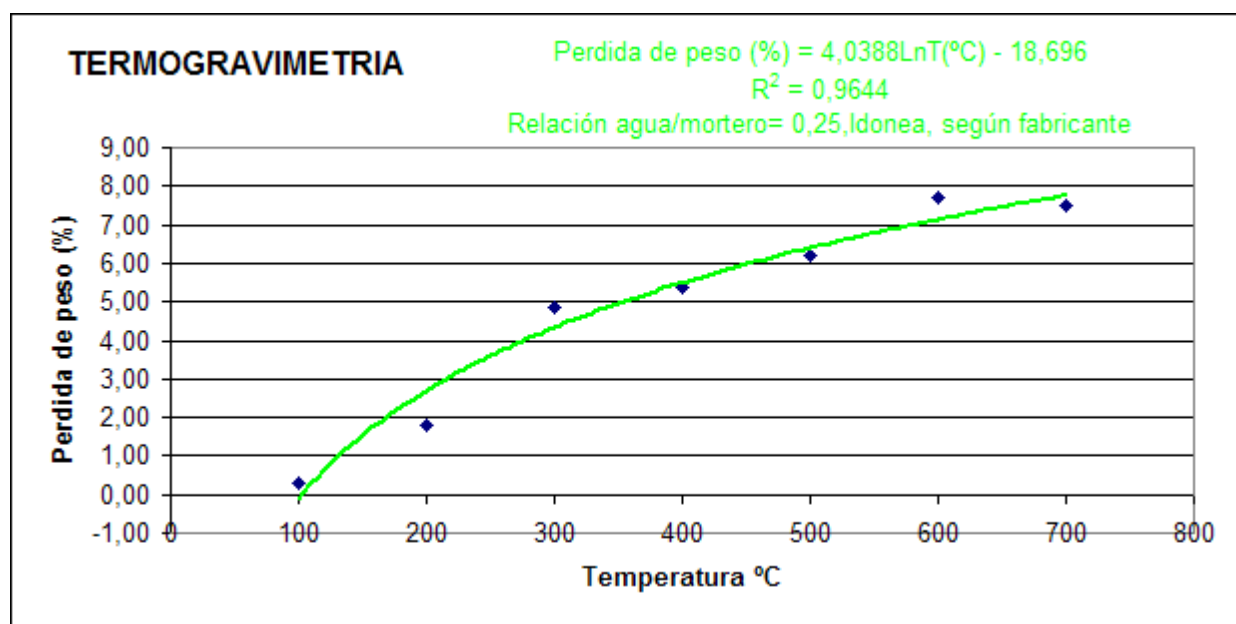
probetas

Una vez enfriadas a 700°C se agrietan

superficialmente

PRODUCTO G DOSIFICACION 0,25,IDONEA

TEMPERATURA	PESO INICIAL	PERDIDA	PORCENTAJE
100	362,35	1,05	0,28
200	364,95	6,60	1,80
300	364,70	17,80	4,88
400	366,25	19,60	5,35
500	370,10	23,00	6,21
600	370,70	28,60	7,71
700	365,35	27,50	7,52



Producto **G** Dosificación 0,22 por debajo de la idónea

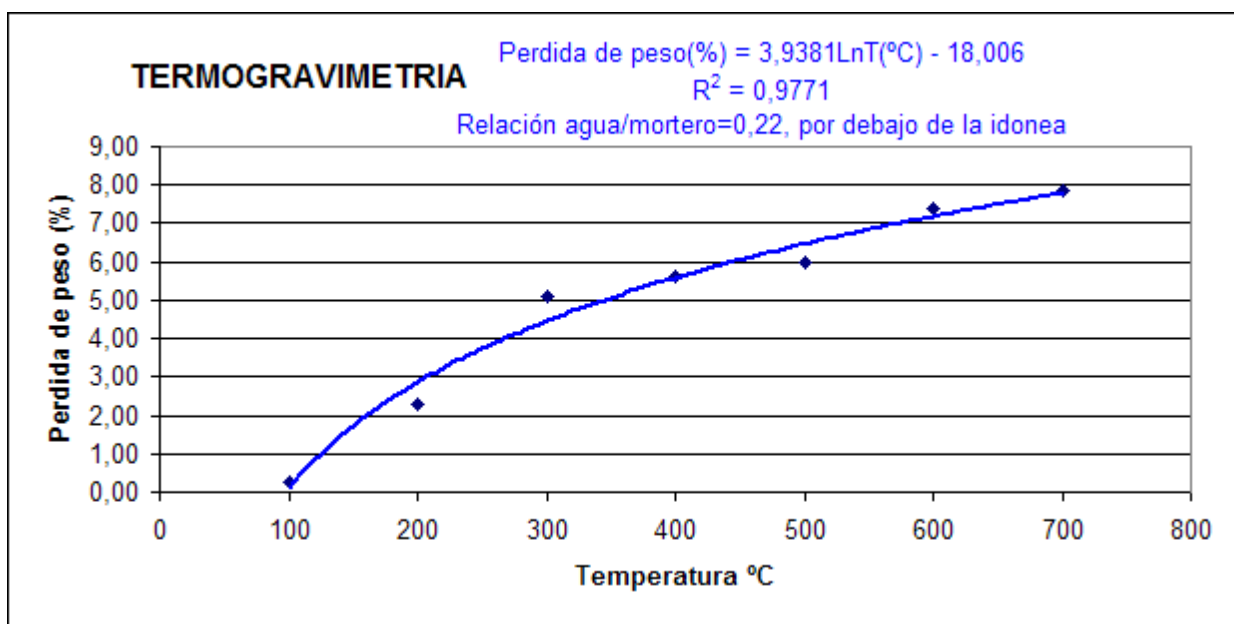
probeta	PESO EN gr								
	inicial	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C	700°C	pérdida
1	372,70	371,80							0,90
2	377,60	376,40							1,20
media	375,15	374,10							1,05
3	377,70		364,20						13,50
4	375,80		371,90						3,90
media	376,75		368,05						8,70
5	373,00			355,10					17,90
6	381,20			360,60					20,60
media	377,10			357,85					19,25
7	383,80				361,30				22,50
8	378,90				358,50				20,40
media	381,35				359,90				21,45
9	370,10					348,40			21,70
10	368,40					345,90			22,50
media	369,25					347,15			22,10
11	369,00						341,70		27,30
12	373,10						345,70		27,40
media	371,05						343,70		27,35
13	369,10							340,90	28,20
14	370,60							340,80	29,80
media	369,85							340,85	29,00

300°C Empiezan a oscurecerse
 500°C Se oscurecen algo
 600°C Se siguen oscureciendo
 700°C Se aclaran algo las probetas

Después de que se enfrían a 700°C se fisuran superficialmente

PRODUCTO G DOSIFICACION 0,22,POR DEBAJO DE LA IDONEA

TEMPERATURA	PESO INICIAL	PERDIDA	PORCENTAJE
100	375,15	1,05	0,27
200	376,75	8,70	2,30
300	377,10	19,25	5,10
400	381,35	21,45	5,62
500	369,25	22,10	5,98
600	371,05	27,35	7,37
700	369,85	29,00	7,84



HOJA RESUMEN TERMOGRAVIMETRÍA PRODUCTO G,3 DOSIFICACIONES, POR ENCIMA ,IDÓNEA Y POR DEBAJO

	DOSIFICACIÓN 0,30	DOSIFICACIÓN 0,25	DOSIFICACIÓN 0,22
TEMPERATURA	PORCENTAJE	PORCENTAJE	PORCENTAJE
100	0,55	0,28	0,27
200	4,07	1,80	2,30
300	6,48	4,88	5,10
400	6,97	5,35	5,62
500	8,08	6,21	5,98
600	9,61	7,71	7,37
700	8,73	7,52	7,84

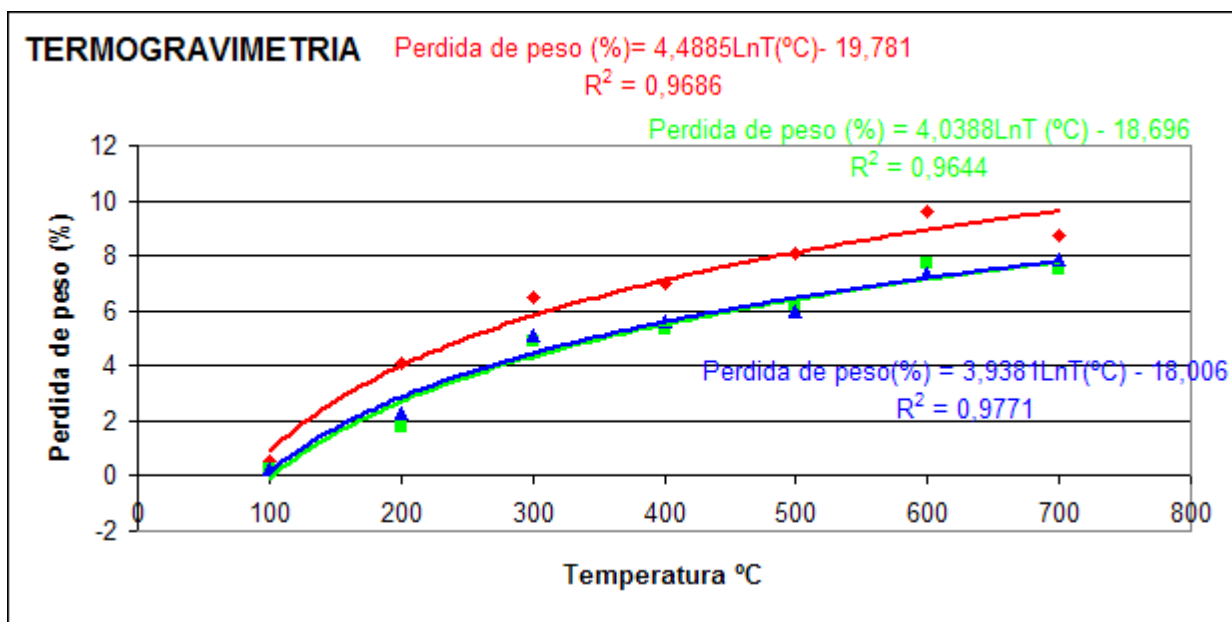




Imagen de las 14 probetas del producto G, después de haber sido sometidas a la acción del calor, desde 100°C hasta 700°C.

En el caso de este producto he ensayado directamente que la curva de tendencia responda a una ecuación logarítmica, obteniendo un coeficiente de correlación (R^2) para cada una de las curvas que se corresponden con cada dosificación entre 0,96 y 0,97. Que un grado de adaptación excelente.

La curva que se corresponde con la dosificación idónea se encuentra por debajo de las que reflejan la dosificación por encima y por debajo del producto.

Producto **H** Dosificación 0,30 por encima de idonea

probeta	PESO EN gr								
	inicial	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C	700°C	pérdida
1	379,60	379,10							0,50
2	380,80	377,10							3,70
media	380,20	378,10							2,10
3	381,00		363,20						17,80
4	375,30		368,30						7,00
media	378,15		365,75						12,40
5	373,40			351,80					21,60
6	373,50			349,50					24,00
media	373,45			350,65					22,80
7	373,40				344,60				28,80
8	375,50				347,00				28,50
media	374,45				345,80				28,65
9	382,00					347,10			34,90
10	382,30					348,00			34,30
media	382,15					347,55			34,60
11	376,60						343,80		32,80
12	378,50						346,50		32,00
media	377,55						345,15		32,40
13	374,40							343,80	30,60
14	370,90							340,80	30,10
media	372,65							342,30	30,35

300°C Empieza a oler, sale algo de humo y comienzan a cambiar de color

400°C Huele , hay algo de humo cambian de color

500°C Huele poco, no hay humo se oscurecen más

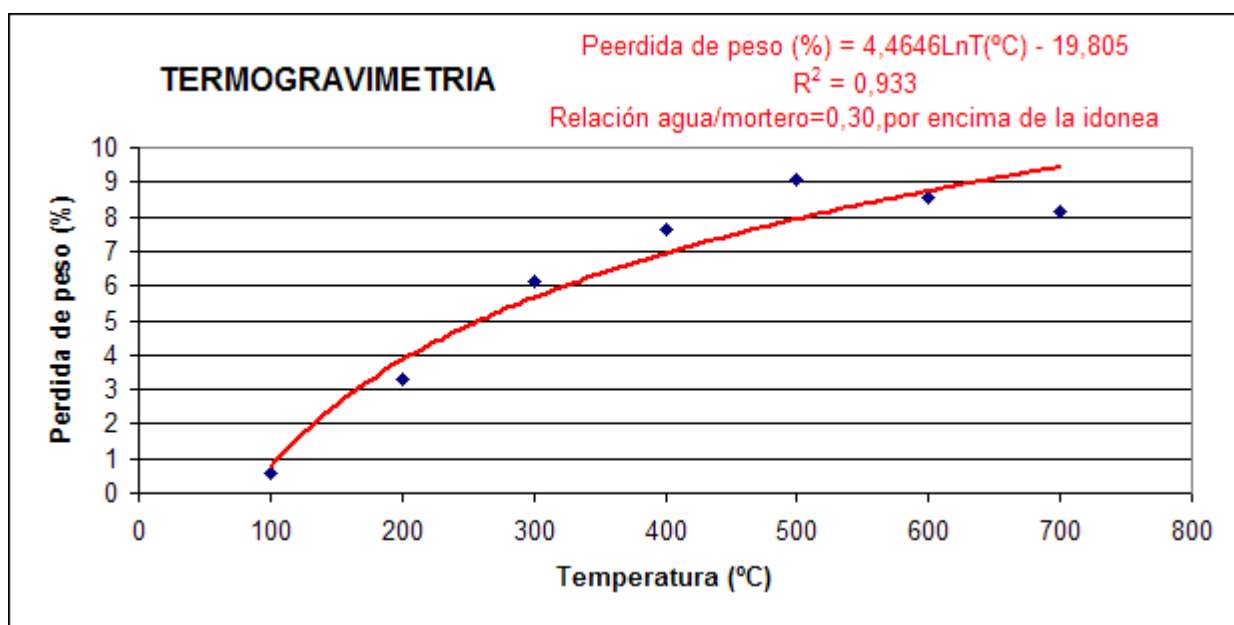
600°C No hay olor, no hay humo se oscurecen algo más, tienen una tonalidad morada

700°C No huele, no hay humo, se han aclarado algo

Una vez enfriadas las probetas a 700°C presentan un desmoronamiento superficial

PRODUCTO H, DOSIFICACION 0,30, POR ENCIMA DE LA IDONEA

TEMPERATURA	PESO INICIAL	PERDIDA	PORCENTAJE
100	380,20	2,10	0,555
200	378,15	12,40	3,27
300	373,45	22,80	6,1
400	374,45	28,65	7,65
500	382,15	34,60	9,05
600	377,55	32,40	8,58
700	372,65	30,35	8,14



Producto **H** Dosificación 0,25 Idonea

probeta	PESO EN gr								pérdida
	inicial	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C	700°C	
1	367,50	366,40							1,10
2	364,00	360,80							3,20
media	365,75	363,60							2,15
3	366,00		348,50						17,50
4	364,10		356,20						7,90
media	365,05		352,35						12,70
5	363,90			341,90					22,00
6	362,70			339,30					23,40
media	363,30			340,60					22,70
7	355,60				338,10				17,50
8	356,60				336,90				19,70
media	356,10				337,50				18,60
9	357,20					337,90			19,30
10	362,00					335,60			26,40
media	359,60					336,75			22,85
11	361,10						332,20		28,90
12	361,50						332,80		28,70
media	361,30						332,50		28,80
13	362,10							333,50	28,60
14	358,80							329,90	28,90
media	360,45							331,70	28,75

200°C Empieza a oler

300°C Huele, sale un poco de humo y las probetas cambian de color

400°C Huele , no hay humo cambia el color a morado

500°C No huele, no hay humo, color más oscuro

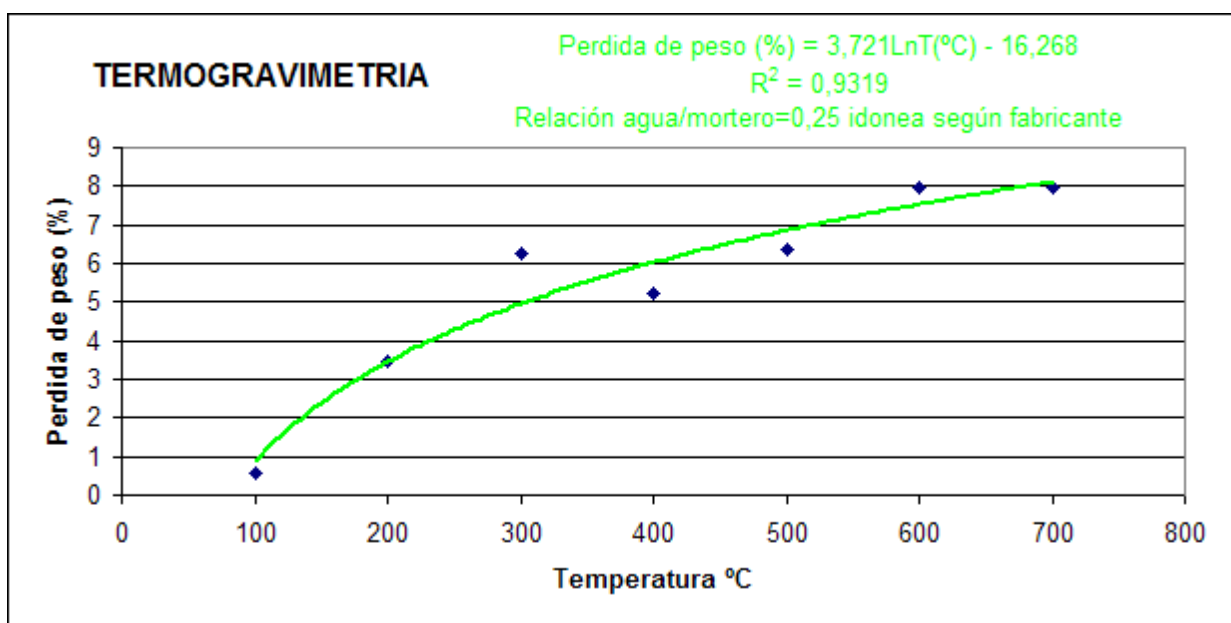
600°C No huele no hay humo color gris oscuro

700°C No hay olor no hay humo, se ha aclarado algo el color

Enfriadas las probetas a 700°C se desmoronan algo superficialmente

PRODUCTO DOSIFICACIÓN 0,25,IDONEA

TEMPERATURA	PESO INICIAL	PERDIDA	PORCENTAJE
100	365,75	2,15	0,58
200	365,05	12,70	3,47
300	363,30	22,70	6,24
400	356,10	18,60	5,22
500	359,60	22,85	6,35
600	361,30	28,80	7,97
700	360,45	28,75	7,97



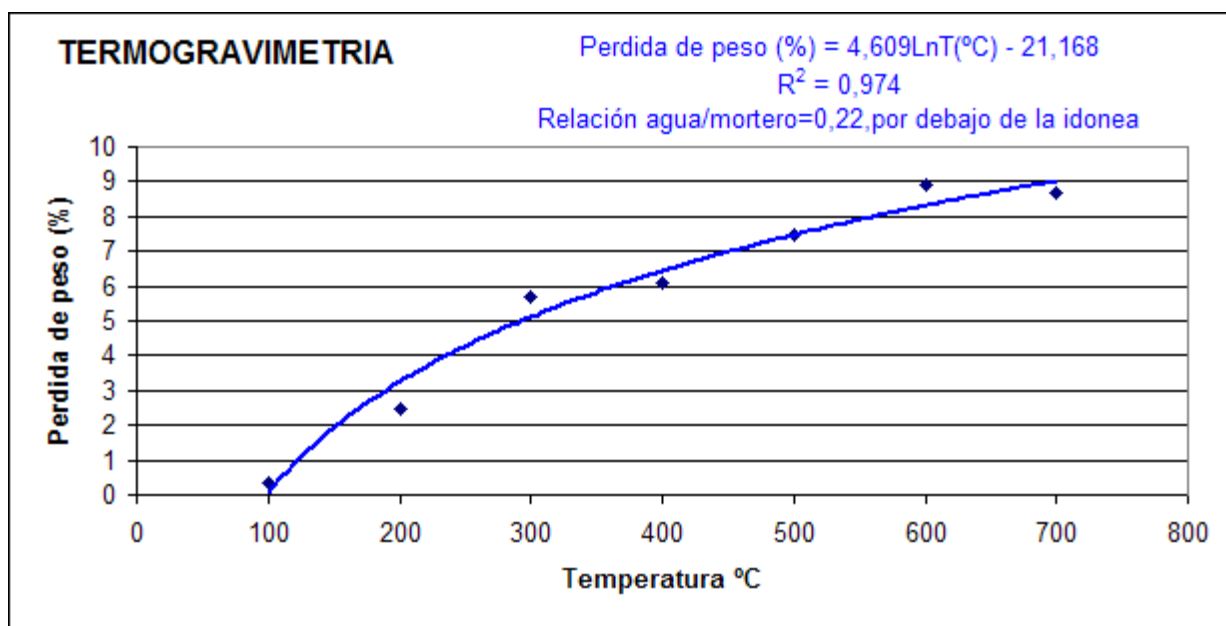
Producto **H** Dosificación 0,22 por debajo de la idónea

probeta	PESO EN gr								
	inicial	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C	700°C	pérdida
1	383,70	383,20							0,50
2	382,20	379,90							2,30
media	382,95	381,55							1,40
3	386,40		371,80						14,60
4	383,10		378,60						4,50
media	384,75		375,20						9,55
5	381,50			360,30					21,20
6	379,80			357,70					22,10
media	380,65			359,00					21,65
7	378,50				355,60				22,90
8	383,40				359,60				23,80
media	380,95				357,60				23,35
9	386,40					358,80			27,60
10	388,50					358,30			30,20
media	387,45					358,55			28,90
11	390,10						355,20		34,90
12	388,40						353,80		34,60
media	389,25						354,50		34,75
13	387,30							352,80	34,50
14	383,30							350,90	32,40
media	385,30							351,85	33,45

300°C Huele, poco humo y empieza a cambiar algo el color
 400°C Huele, no hay humo cogen las probetas una tonalidad naranja
 500°C No hay olor, no hay humo tienen un color morado
 600°C No huele no hay humo tienen un color gris
 700°C No hay olor ni humo se han aclarado algo

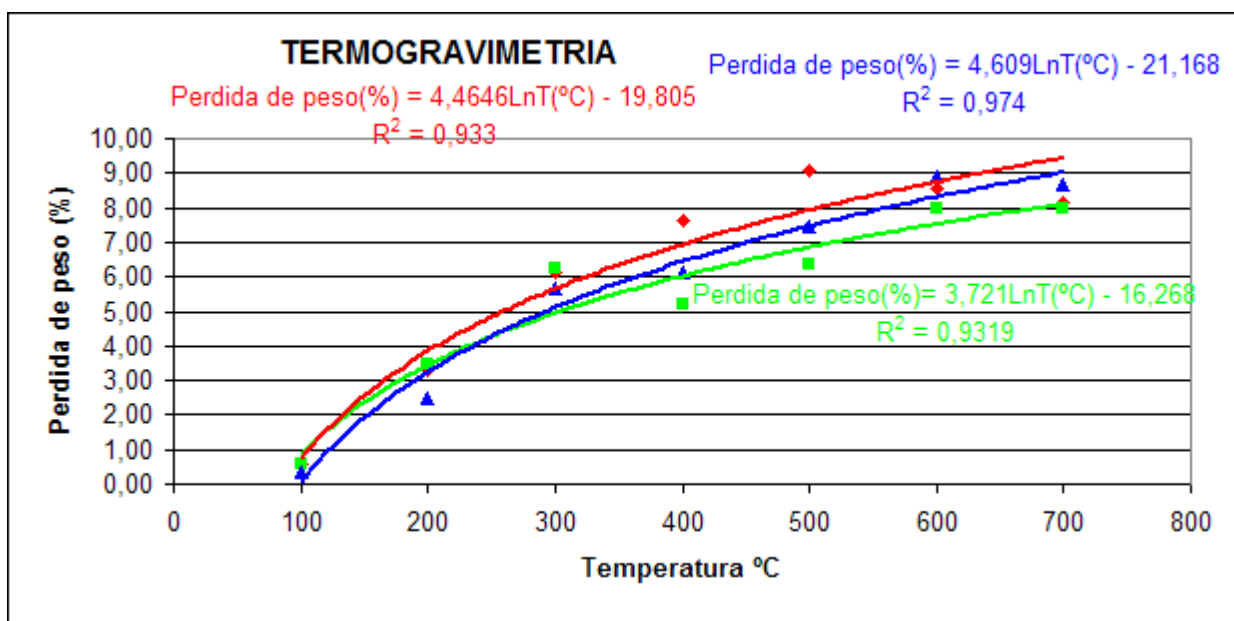
PRODUCTO H, DOSIFICACIÓN 0,22 POR DEBAJO DE LA IDONEA

TEMPERATURA	PESO INICAL	PERDIDA	PORCENTAJE
100	382,95	1,40	0,36
200	384,75	9,55	2,48
300	380,65	21,65	5,68
400	380,95	23,35	6,12
500	387,45	28,90	7,45
600	389,25	34,75	8,92
700	385,30	33,45	8,68



HOJA RESUMEN TERMOGRAVIMETRIA, PRODUCTO H, 3 DOSIFICACIONES POR ENCIMA IDONEA Y POR DEBAJO

	DOSIFICACIÓN 0,30	DOSIFICACIÓN 0,25	DOSIFICACIÓN 0,22
TEMPERATURA	PORCENTAJE	PORCENTAJE	PORCENTAJE
100	0,56	0,58	0,36
200	3,27	3,47	2,48
300	6,10	6,24	5,68
400	7,65	5,22	6,12
500	9,05	6,35	7,45
600	8,58	7,97	8,92
700	8,14	7,97	8,68





Fotografía de las probetas del producto H después de estar sometidas a la acción del calor desde 100°C hasta 700°C. Se puede apreciar al cambio de color que experimentan según aumenta la temperatura.

En este producto, también, se ha experimentado directamente con una ecuación de tipo logarítmico que representa la curva de tendencia, dando un coeficiente de correlación (R^2) comprendido, para las tres series, entre 0,93 y 0,97, lo que demuestra un grado de adaptación de la curva de tendencia excelente.

En este caso se puede apreciar que la curva de tendencia que relaciona la pérdida de peso en % con la temperatura, correspondiente a la dosificación idónea se encuentra por debajo de las curvas correspondientes a las dosificaciones por encima y por debajo de la idónea.

Producto I Dosificación 0,30, por encima de la idónea

probeta	PESO EN gr								
	inicial	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C	700°C	pérdida
1	227,20	227,00							0,20
2	221,90	220,00							1,90
media	224,55	223,50							1,05
3	275,40		265,40						10,00
4	270,40		266,50						3,90
media	272,90		265,95						6,95
5	246,40			231,50					14,90
6	239,70			227,60					12,10
media	243,05			229,55					13,50
7	225,60				210,50				15,10
8	226,10				211,80				14,30
media	225,85				211,15				14,70
9	276,70					256,70			20,00
10	277,60					256,90			20,70
media	277,15					256,80			20,35
11	290,20						265,80		24,40
12	301,80						274,60		27,20
media	296,00						270,20		25,80
13	232,10							212,30	19,80
14	225,60							207,10	18,50
media	228,85							209,70	19,15

A 200 °C empieza a oler

A 300 °C huele y comienza a salir humo

A 400 °C huele y sale humo comienzan a oscurecerse

A 500°C no sale tanto humo, si huele y se oscurecen más

A 600°C No sale humo casi no huele

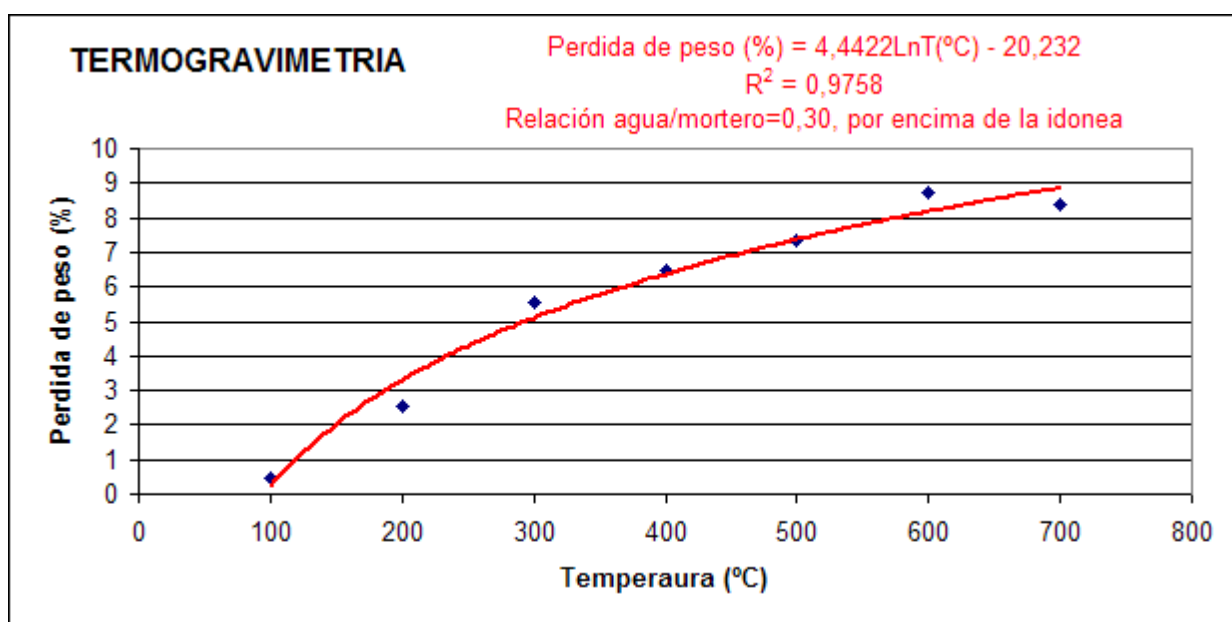
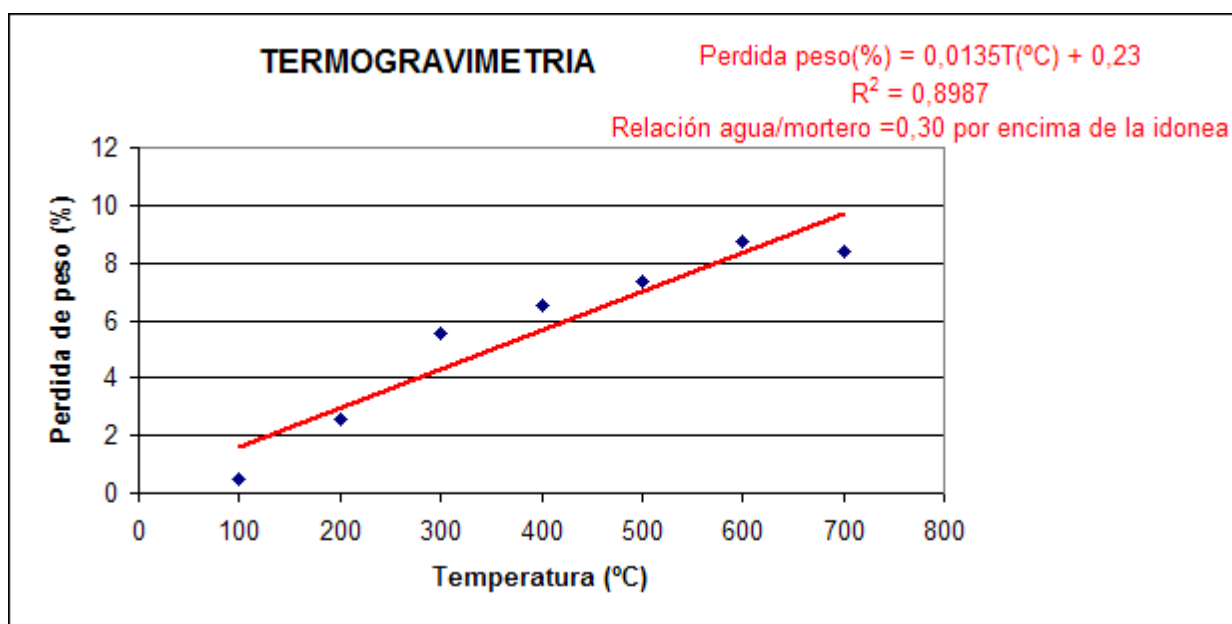
se oscurecen un poco más

A

700°C No hay olor, no hay humo y se han aclarado un poco

PRODUCTO I DOSIFICACION 0,30, POR ENCIMA DE LA IDONEA

TEMPERATURA	PESO INICIAL	PERDIDA	PORCENTAJE
100	224,55	1,05	0,46
200	272,90	6,95	2,54
300	243,05	13,50	5,54
400	225,85	14,70	6,5
500	277,15	20,35	7,34
600	296,00	25,80	8,71
700	228,85	19,15	8,36



Producto I Dosificación 0,27 Idónea según fabricante

probeta	PESO EN gr								
	inicial	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C	700°C	pérdida
1	301,40	300,00							1,40
2	312,90	303,80							9,10
media	307,15	301,90							5,25
3	308,10		292,00						16,10
4	372,30		360,00						12,30
media	340,20		326,00						14,20
5	369,30			345,10					24,20
6	366,00			320,60					45,40
media	367,65			332,85					34,80
7	280,10				239,30				40,80
8	282,50				256,50				26,00
media	281,30				247,90				33,40
9	289,60					246,50			43,10
10	343,90					289,30			54,60
media	316,75					267,90			48,85
11	334,70						282,10		52,60
12	342,00						282,20		59,80
media	338,35						282,15		56,20
13	353,50							291,90	61,60
14	358,20							294,40	63,80
media	355,85							293,15	62,70

A 300°C empieza a oler y sale humo

A 400 °C huele y sale humo comienzan a oscurecerse

A 500° C Huele y no sale tanto humo se oscurecen un poco más

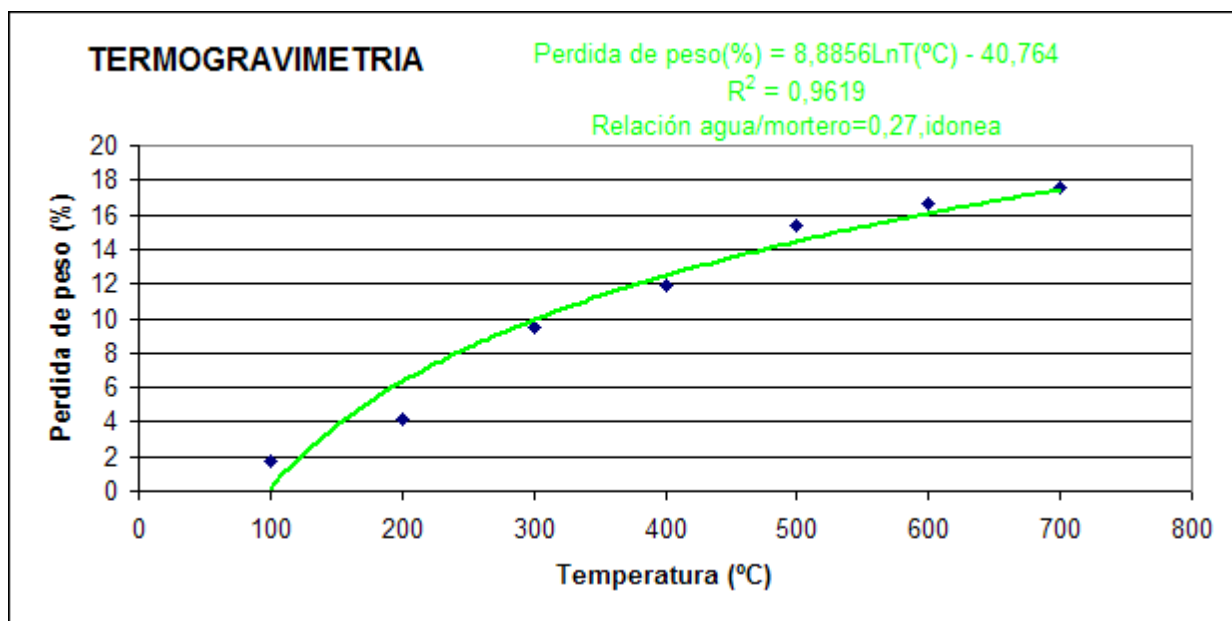
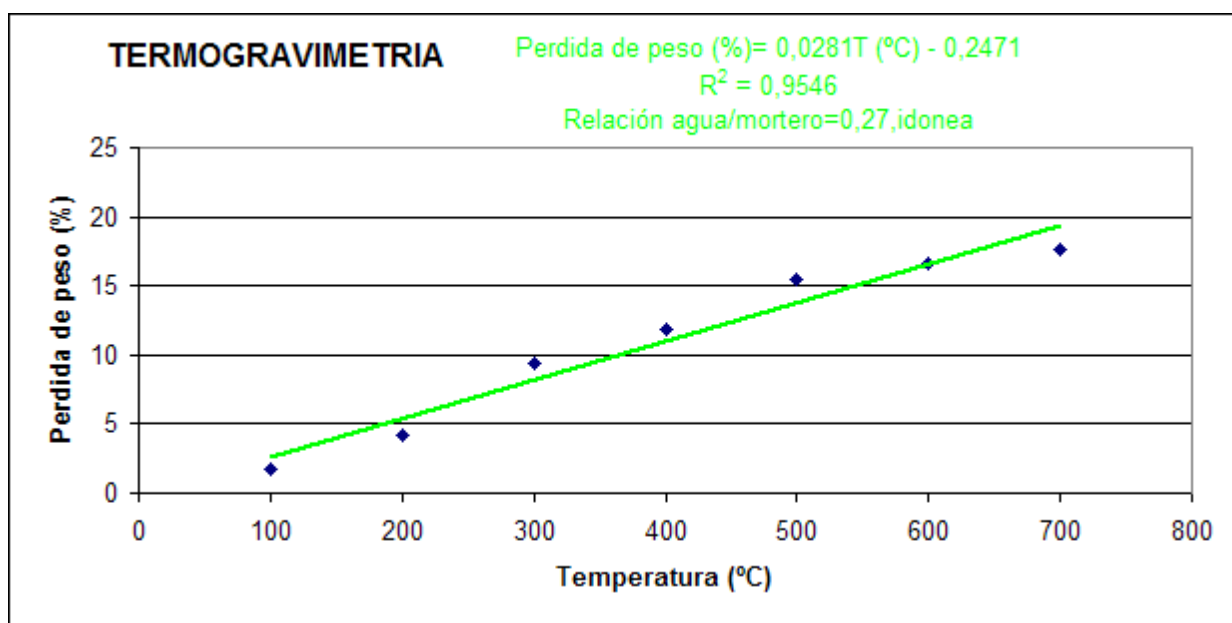
A 600 °C Huele poco, no sale humo se oscurecen más

A 700° C No huele, no sale humo y se aclaran

Una vez enfriadas las probetas a 600°C se agrietan y a 700°C se desmoronan y rompen

PRODUCTO I DOSIFICACIÓN 0,27,IDONEA

TEMPERATURA	PESO INICIAL	PERDIDA	PORCENTAJE
100	307,15	5,25	1,7
200	340,20	14,20	4,17
300	367,65	34,80	9,46
400	281,30	33,40	11,87
500	316,75	48,85	15,42
600	338,35	56,20	16,61
700	355,85	62,70	17,61



Producto I Dosificación 0,22 por debajo de la idónea

probeta	PESO EN gr								
	inicial	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C	700°C	pérdida
1	332,70	332,10							0,60
2	347,50	344,20							3,30
media	340,10	338,15							1,95
3	345,40		333,40						12,00
4	354,30		350,70						3,60
media	349,85		342,05						7,80
5	355,80			336,40					19,40
6	366,70			343,70					23,00
media	361,25			340,05					21,20
7	342,20				321,60				20,60
8	361,60				339,60				22,00
media	351,90				330,60				21,30
9	357,10					332,00			25,10
10	364,00					336,90			27,10
media	360,55					334,45			26,10
11	366,50						336,50		30,00
12	363,60						333,20		30,40
media	365,05						334,85		30,20
13	358,50							326,80	31,70
14	350,90							321,00	29,90
media	354,70							323,90	30,80

Con un cronometro calculamos los periodos de 30 minutos ,una vez alcanzada la temperatura marcada

200°C Empieza a oler

300°C Empieza a salir algo de humo y se oscurecen

400°C Hay olor no demasiado, sale poco humo y se oscurecen algo más

500°C Sale poco humo y se oscurecen algo más

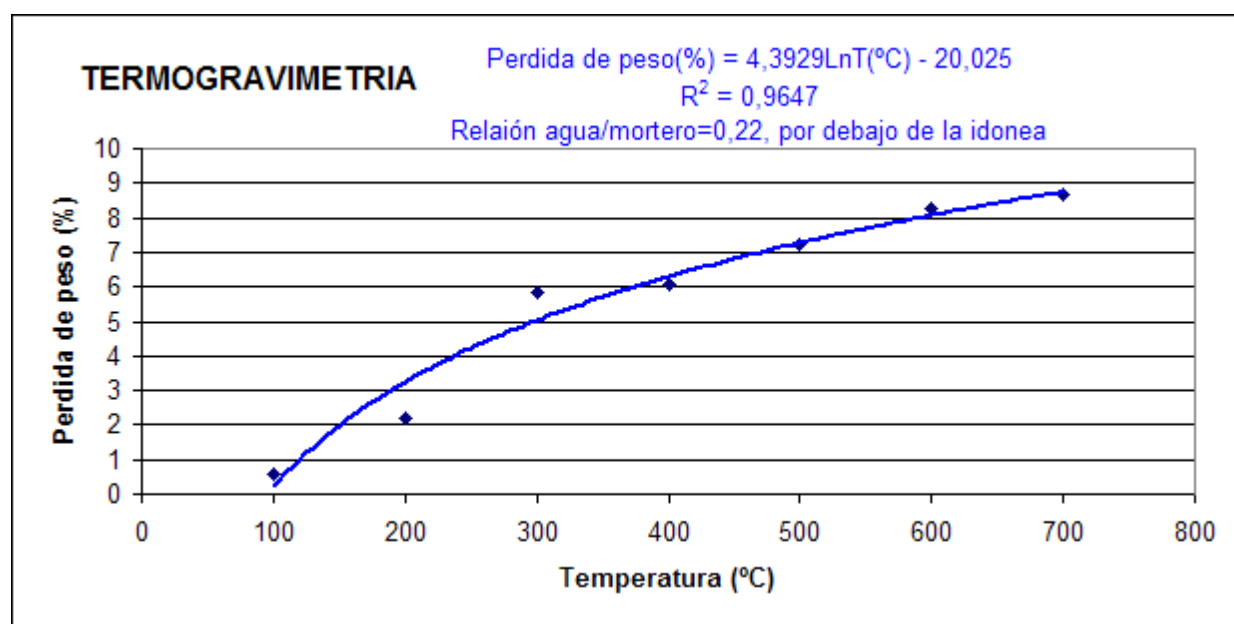
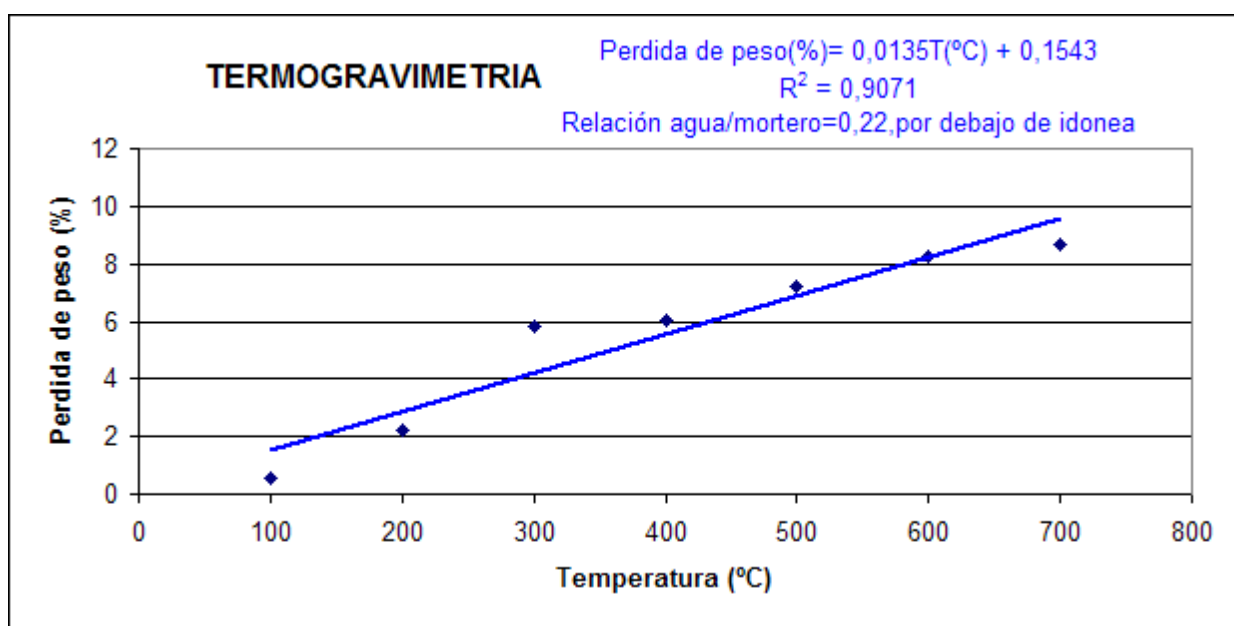
600°C No sale humo, deja de oler y se oscurecen algo más

700°C No huele, no hay humo y se aclaran las probetas

A partir de 600°C al enfriarse se deshacen

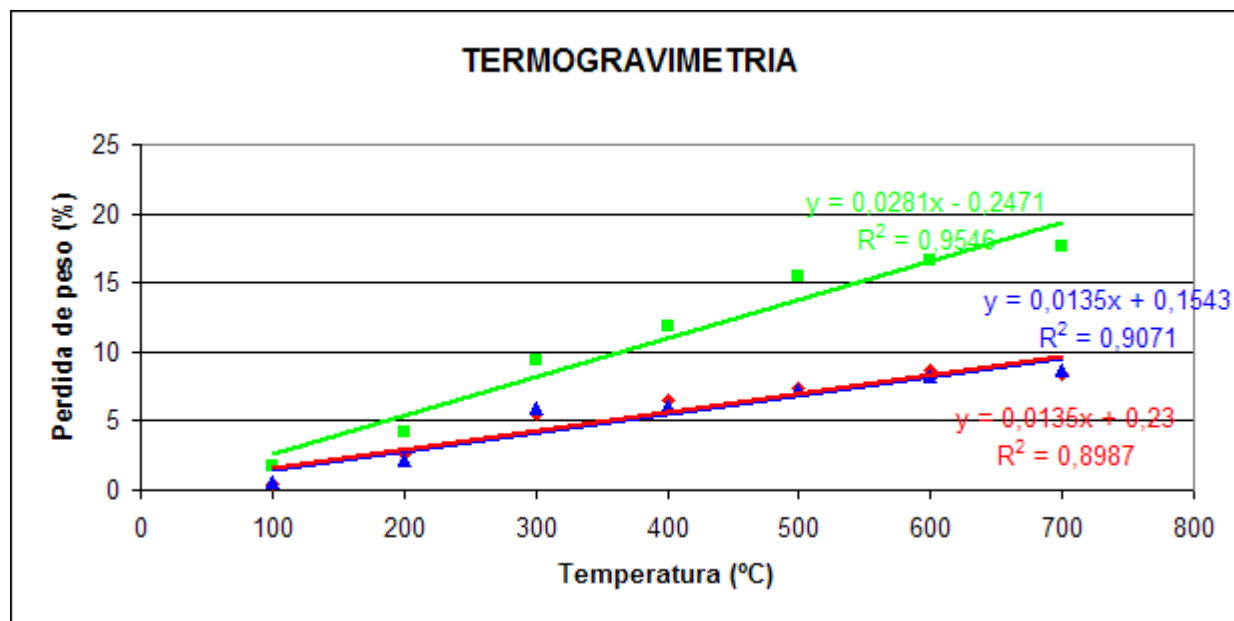
PRODUCTO I DOSIFICACIÓN 0,22,POR DEBAJO DE IDONEA

TEMPERATURA	PESO INICIAL	PERDIDA	PORCENTAJE
100	340,10	1,95	0,57
200	349,85	7,80	2,22
300	361,25	21,20	5,86
400	351,90	21,30	6,05
500	360,55	26,10	7,24
600	365,05	30,20	8,27
700	354,70	30,80	8,68



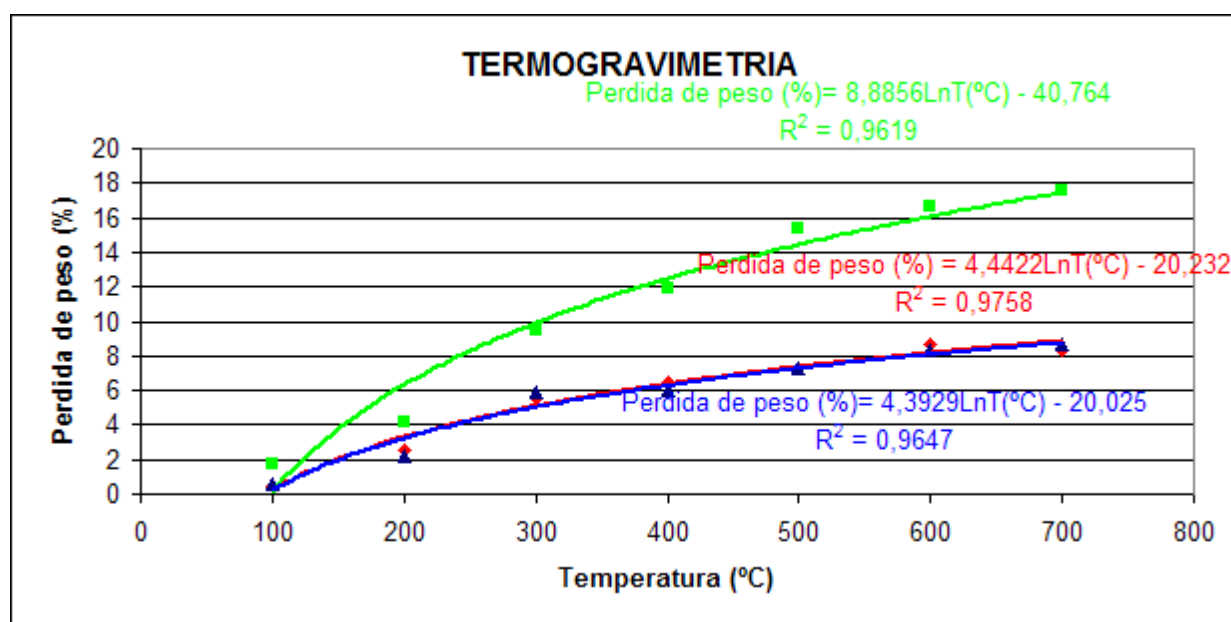
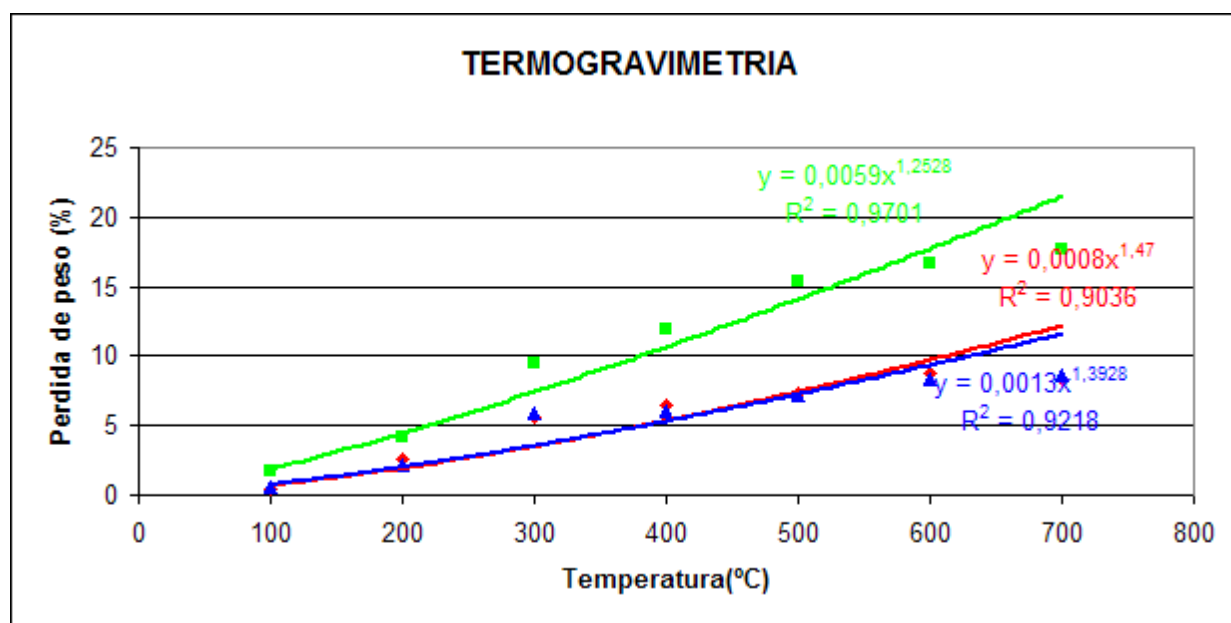
HOJA RESUMEN TERMOGRAVIMETRÍA, PRODUCTO I, 3 DOSIFICACIONES POR ENCIMA, IDONEA Y POR DEBAJO

	DOSIFICACIÓN 0,30	DOSIFICACIÓN 0,27	DOSIFICACIÓN 0,22
TEMPERATURA	PORCENTAJE	PORCENTAJE	PORCENTAJE
100	0,46	1,7	0,57
200	2,54	4,17	2,22
300	5,54	9,46	5,86
400	6,5	11,87	6,05
500	7,34	15,42	7,24
600	8,71	16,61	8,27
700	8,36	17,61	8,68



HOJA RESUMEN TERMOGRAVIMETRIA PRODUCTO I, 3 DOSIFICACIONES. POR ENCIMA, IDONEA Y POR DEBAJO

	DOSIFICACION 0,30	DOSIFICACION 0,27	DOSIFICACION 0,22
TEMPERATURA	PORCENTAJE	PORCENTAJE	PORCENTAJE
100	0,46	1,7	0,57
200	2,54	4,17	2,22
300	5,54	9,46	5,86
400	6,5	11,87	6,05
500	7,34	15,42	7,24
600	8,71	16,61	8,27
700	8,36	17,61	8,68





En la imagen se puede apreciar como las probetas correspondientes a este producto, numeradas del 1 al 14, sufren un proceso de oscurecimiento a medida que se va aumentando la temperatura de 100°C en 100°C hasta llegar a los 600°C , curiosamente las probetas al pasar de 600°C a 700°C se aclaran respecto al color que tenían las que habían estado sometidas a 600°C, el proceso de oscurecimiento da la impresión que se invierte a partir de esta temperatura.

Independientemente de las conclusiones que se puedan sacar del ensayo de termogravimetría en general, si quiero resaltar que en las graficas correspondientes a este producto, una vez que se han introducido en el grafico los puntos que relacionan la perdida de peso (%) con la temperatura (°C), se ha ensayado tres tipos de ecuaciones para ver cual de las tres curvas de tendencia correspondientes a cada ecuación se adaptaba mejor a los puntos que aparecen reflejados en la grafica. Las ecuaciones ensayadas han sido, como en el caso de algún otro producto anterior, de tipo lineal, potencial y logarítmico junto con las ecuaciones se ha añadido su coeficiente de correlación (R^2) que nos da la medida del grado de adaptabilidad de la curva de tendencia que pasa por los puntos de la grafica.

Las ecuaciones de tipo lineal han dado un coeficiente de correlación (R^2) para las tres graficas correspondientes a las tres dosificaciones del producto comprendidas entre 0,89 y 0,95.

Las ecuaciones de tipo potencial han dado un coeficiente de correlación (R^2) para las tres graficas correspondientes a las tres dosificaciones del producto comprendidas entre 0,90 y 0,97.

Y por último las ecuaciones de tipo logarítmico han dado un coeficiente de correlación (R^2) para las tres graficas correspondientes a las tres dosificaciones del producto que son muy parecidos : 0,9758 para la dosificación por encima de la idónea, 0,9619 el correspondiente a la dosificación idónea y 0,9647 el que se corresponde con una dosificación por debajo de la idónea. Coeficientes de correlación excelentes.

Por consiguiente se vuelve a poner de manifiesto que la ecuación de tipo logarítmico es la mejor refleja la relación que existe entre la perdida de peso (%) con la temperatura ($^{\circ}\text{C}$). en cada producto y dosificación.

En el caso concreto del producto I la curva que se corresponde con la dosificación idónea, en cualquiera de los tres tipos de ecuaciones ensayadas, se encuentra por encima de las correspondientes, tanto a la dosificación por encima de la idónea como por debajo. Coincidiendo en las tres graficas que las curvas correspondientes a las dosificaciones distintas de la idónea tanto por encima como por debajo, prácticamente coinciden una encima de la otra.

6.3.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Como ya he ido poniendo de manifiesto a lo largo de la exposición del ensayo de termogravimetría, en la mayor parte de los casos, productos ensayados , con las tres dosificaciones realizadas para cada uno de ellos se comprueba como las probetas sufren un proceso de oscurecimiento a medida que aumentamos la temperatura desde 100°C hasta 700°C, incrementos de 100°C, este proceso se detiene al llegar a los 600°C y comienza aparentemente, habría que continuar el ensayo a más altas temperaturas y comprobarlo, el proceso inverso , las probetas a 700°C comienzan a aclararse.

Otra circunstancia que también se ha producido, en la práctica totalidad de los productos ensayados con sus diferentes dosificaciones, ha sido el deterioro que presentan las probetas después de haber estado a temperaturas superiores a 500°C. Las probetas sometidas a temperaturas de 600°C durante media hora sufren, tras el enfriamiento a temperatura ambiente, un proceso de agrietamiento llegando, cuando la temperatura ha sido de 700°C y se enfrían, ha desmoronarse, en una palabra se deshacen.

En cuanto a la aparición de humos y olores, durante el proceso de calentamiento de las probetas , estos comienzan en la practica totalidad de los productos ensayados a partir de los 200°C y desaparecen tanto el humo como los olores a partir de los 500°C.

En las graficas que relacionan la perdida de peso(%) con la temperatura (°C) . el eje Y corresponde a la perdida de peso y el eje X a la temperatura. Una vez que se han introducido en el grafico los puntos que relacionan la perdida de peso (%) con la temperatura (°C) ,se ha ensayado tres tipos de ecuaciones para ver cual de las tres curvas de tendencia correspondientes a cada ecuación se adaptaba mejor a los puntos que aparecen reflejados en la grafica. Las ecuaciones ensayadas han sido, de tipo lineal, potencial y logarítmico junto con las ecuaciones se ha añadido su coeficiente de correlación (R^2) que nos da la medida del grado de adaptabilidad de la curva de tendencia que pasa por los puntos de la grafica.

Las ecuaciones de tipo lineal han respondido a la siguiente formula en general:

$Y=A.X+- B$ Siendo A y B dos constantes, diferentes para cada producto y dosificación.

Perdida de peso (%)= A. T(°C) +- B

Ejemplos: Perdida de peso (%)= 0,0281 T(°C)-0,2471

Perdida de peso (%)= 0,0135 T(°C)+ 0,1543

El coeficiente de correlación (R^2) obtenido para este tipo de ecuaciones variaba bastante según la dosificación de que se tratase. Es decir que para un mismo producto, si la dosificación con la que realizábamos el ensayo estaba por encima de la idónea el coeficiente de correlación (R^2) era mejor que el que se obtenía con la dosificación idónea o por debajo de la idónea. Con otros productos sucedía lo mismo en cuanto a la dispersión de los coeficientes de correlación pero no en cuanto a las dosificaciones. Esto unido a que los coeficientes, en algunas dosificaciones distaban de ser aceptables, se ha optado por desechar este tipo de ecuación para relacionar la pérdida de peso con la temperatura.

Las ecuaciones de tipo potencial han respondido a la siguiente formula en general:

$Y=A.X^B$ siendo A y B dos constantes, diferentes para cada producto y dosificación

Perdida de peso (%)= A. T(°C)^B

Ejemplos: Perdida de peso(%)=0,0059T(°C)^{1,2528}

Perdida de peso (%)=0,0008T(°C)^{1,47}

El coeficiente de correlación obtenido ,para las distintas dosificaciones de un mismo producto, en este tipo de ecuaciones no ha variado tanto como en el caso anterior aunque si ha habido diferencias. No ha habido homogeneidad en los (R^2) obtenidos y si algún grado de dispersión, tampoco los coeficientes obtenidos eran muy aceptables, por lo que se ha optado por desechar este tipo de ecuación para relacionar la pérdida de peso con la temperatura.

Por último las ecuaciones de tipo logarítmico han respondido a la siguiente formula en general:

$Y = A \cdot \ln X - B$ o lo que es lo mismo

Perdida de peso (%) = $A \cdot \ln T(^{\circ}\text{C}) - B$ A y B son dos constantes diferentes para cada producto y dosificación.

Ejemplos de este tipo de ecuación son los siguientes:

Perdida de peso (%) = $8,856 \ln T(^{\circ}\text{C}) - 40,764$

Perdida de peso (%) = $4,4422 \ln T(^{\circ}\text{C}) - 20,232$

A lo largo de los cinco productos ensayados y sus tres dosificaciones para cada uno de ellos se ha demostrado, que este tipo de ecuación tiene una representación grafica que se adapta muy bien a los puntos

que relacionan cada temperatura con su correspondiente perdida de peso. Obteniéndose unos coeficientes de correlación (R^2) para todas excelentes y muy homogéneos. En consecuencia, para todos los productos y todas las dosificaciones ensayadas, la ecuación de tipo logarítmico es la que mejor relaciona la perdida de peso (%) con la temperatura ($^{\circ}\text{C}$) a que ha sido sometida una probeta.

A priori, podría parecer que en cada uno de los productos, las graficas que representan la relación entre la perdida de peso y la temperatura y se refieren a dosificaciones idóneas, deberían situarse equidistantes de las que están hechas con mayor dosificación y de las que están realizadas con una dosificación por debajo de la idónea. Es decir las graficas de los productos con dosificación idónea deberían de situarse en un hipotético eje de simetría dejando a un lado las graficas hechas con dosificaciones superiores y al otro lado las realizadas con dosificaciones inferiores a la idónea.

Del análisis de los resultados se desprende que el supuesto anterior no se ha producido. En todos los casos ensayados las graficas que se corresponden, tanto, con las dosificaciones por encima de la idónea como por debajo se encuentran a un lado de la realizada con la dosificación idónea, unas veces las dos por encima y otras las dos por debajo de la idónea, pero nunca equidistantes de la anterior.

Quiere esto decir que si obtenemos muestras de un mortero en obra, y las sometemos a un ensayo de termogravimetría como el descrito anteriormente, si la grafica que obtenemos se sitúa a un lado o al otro de la gráfica, que representa la relación entre la perdida de peso y la temperatura del producto con dosificación idónea, pondrá de manifiesto que el mortero realizado en obra no se ha amasado con la relación agua/mortero recomendada por el fabricante

Hay que resaltar que para cada mortero se deben realizar todo el proceso descrito, que nos lleva a situar exactamente la posición relativa de las graficas que representan al mortero elaborado con la dosificación idónea con respecto a los elaborados con dosificaciones distintas de la idónea, tanto por encima como por debajo. De tal manera que de una muestra extraída en obra, y sometida al ensayo de termogravimetría descrito, nos dará una grafica, que compararemos con las graficas que tenemos definidas para ese mortero en concreto, y referidas a las tres dosificaciones con las que se ha trabajado: por encima de la idónea, idónea y por debajo. Esta comparación entre graficas nos permitirá averiguar si el mortero se ha elaborado con la dosificación adecuada o no.

Se ha puesto de manifiesto que la posición relativa de las graficas varía para cada mortero. En unos casos la grafica correspondiente a la dosificación idónea aparece por encima de las graficas correspondientes a las otras dos dosificaciones (por encima y por debajo), en otros morteros es al revés, la separación entre las graficas varía también según los morteros que se ensayen, es decir cada mortero tiene su propias graficas, sus propias posiciones relativas y sus propias equidistancias entre ellas.

¿Por qué? La razón fundamental estriba en que cada fabricante guarda celosamente la composición exacta de su producto tanto de sus componentes (aditivos fundamentalmente) como de sus porcentajes lo que implica que cada mortero sea único y que los resultados de los ensayos varíen substancialmente. Baste como ejemplo la composición de los algunos de los morteros: que han sido utilizados para la elaboración de la presente tesis, y que por razones obvias no aparece ni el nombre del fabricante ni su denominación.

COMPOSICIÓN:

Cementos	CEM II A-V 42,5 R	0	a	170 gr./Kg.
	BL II A-L 42,5 R ROBLA	150	a	220 gr./Kg.
Cal		30	a	60 gr. /Kg.
Áridos (0/1,2)		30	a	684 gr./Kg.
Aditivos	ME-750	0	a	523 gr./Kg.
	G-1	0	a	200 gr./Kg.
	CARBONATO	0	a	401 gr./Kg.
	40.000	0	a	0,9 gr./Kg.
	AMYLLOTEX	0,15	a	0,21 gr./Kg.
	8.625	0	a	2 gr./Kg.
	FIBRA PWC 500	0	a	4 gr./Kg.
	SILIPÓN	0	a	1 gr./Kg.
	ESTEARATO CALCICO	0	a	1,8 gr./Kg.
	TYLOSE 15001 P6	0	a	1,3 gr./Kg.
	HISA	0	a	3 gr./Kg.
	WAFEX	0	a	0,33 gr./Kg.
	RP-55	0	a	330 gr./Kg.
	VINNAPAS RE 5028 N	0	a	3gr/Kg.
	FIBRA ZZ8/25 500	0	a	6 gr./Kg.
	EPS	0	a	4 gr./Kg

6.4 RESISTENCIA A LA FISURACION.

6.4.1 INTRODUCCION

La sensibilidad que tiene un revoco al agrietamiento y a la fisuración depende, de forma importante, de las tres características siguientes:

Retracción

Modulo de elasticidad

Resistencia a la tracción

Los materiales fabricados con cemento experimentan, en el transcurso de su fraguado y endurecimiento, retracciones en su masa que provocan tensiones internas en el revoco, que pueden dar lugar, si estas superan las fuerzas internas de cohesión, a fisuraciones más o menos pronunciadas que van desde microfisuras o cuarteamientos a grietas claramente declaradas.

El modulo de elasticidad caracteriza la capacidad de deformación del material endurecido bajo el efecto de las tensiones que actúan sobre él .El modulo de elasticidad es tanto mayor cuanto menos elástico o más rígido sea éste.

Por último, la resistencia a la tracción pone de manifiesto la cohesión del material, es decir, la fuerza que se opone a su ruptura.

Cada una de estas características consideradas aisladamente, no permite apreciar la sensibilidad a la fisuración de un revoco. Su comportamiento es el resultado de unir los tres parámetros.

Las principales causas de una posible fisuración, además de las características propias del material antes mencionadas, están relacionadas, o bien con el soporte, o bien con la aplicación del revestimiento.

En muchos casos, la fisuración de los revocos se debe al mal comportamiento del soporte (asentamientos, juntas mal rellenas o demasiado anchas, figuraciones al nivel de los forjados etc.)

La fisuración puede ser consecuencia igualmente de unas condiciones de aplicación deficientes por:

Empleo de una proporción de agua de amasado alta, lo que hace aumentar la retracción cuando se elimina del revoco por secado el exceso de agua.

Condiciones atmosféricas extremas: Tiempo caluroso, viento seco, etc. Que dan lugar a una evaporación muy rápida del agua de amasado del revoco

Excesivo espesor de aplicación en una sola vez.

6.4.2 TEST DE LOSA KRAAI.* METODOLOGIA

Paul P. KRAAI* es profesor del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad Californiana de San José. El, ha desarrollado un test de envejecimiento acelerado para provocar la retracción plástica y ver el comportamiento de los distintos materiales presentes en el mercado.

Descripción del test

1 Construcción de moldes de madera, que permiten fabricar losas de mortero de dimensiones 60x60x2 cm.

2 En el perímetro de esos moldes se anclan unas chapas en forma de U que provoquen aún más la fisuración.

3 Realizadas las mezclas de los distintos productos con las dosificaciones correspondientes,

Fiber-Reinforced cement composites. Perumalsamy N. Balaguru and Surendra P. Shah McGraw-Hill, Inc.

mediante amasadora., se vierten en los moldes. Previamente se ha aplicado a estos moldes una película de grasa que facilita su desmoldado. De cada producto descrito se han hecho tres losas, que corresponden a tres dosificaciones distintas, una la idónea según el fabricante, la segunda, por encima de la idónea es decir mayor cantidad de agua de la recomendada y la tercera, por debajo de la idónea, es decir menor cantidad de agua de la recomendada por el fabricante.

4 Disponemos de ventiladores sobre las losas que proyecten una corriente de aire de 3m. por segundo

5 La temperatura es de 16°C.....

6 La humedad relativa es de 60%

7 Durante 6 horas está en marcha el ventilador

8 La evaluación final se hace a las 24 horas, y se miden la longitud y anchura de todas las fisuras y el área total fisurada.

Posteriormente se han tenido a estas losas a la intemperie durante 28 días y se ha procedido a medir la aparición de nuevas fisuras, transcurrido dicho plazo.

En las siguientes fotografías se puede observar el proceso de fabricación de dichas losas.



Molde de madera para la fabricación de las losas



Engrasado que facilita el desmoldado



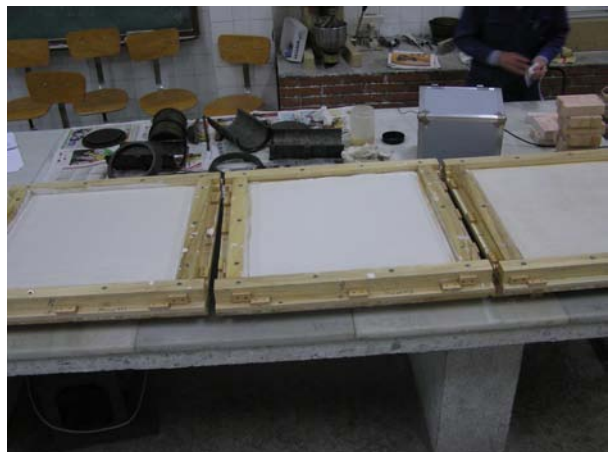
Chapas en forma de U que se anclan en la base del molde



Chapas ancladas en la base



Molde preparado para la fabricación de las losas



Realización de 3 losas por producto



Moldes sometidos a la acción del viento.
Velocidad 3 m. por segundo



Cada losa se divide en cuatro sectores,
para facilitar la medición de las fisuras

6.4.2.1 ENSAYOS CON LOSA KRAAI DE LOS PRODUCTOS QUE SE DESCRIBEN A CONTINUACION.

Se ha realizado este test a cinco productos, que se encuentran en el mercado. De cada uno de ellos se han fabricado tres losas, que se corresponden con la dosificación idónea, según el fabricante, con una dosificación por encima de la idónea y la tercera con una dosificación por debajo de la idónea.

Se trata de comprobar que incidencia tiene la relación agua/ mortero seco empleada con la aparición de un defecto concreto como son las fisuras.

Transcurridas 24 horas desde su realización he procedido a medir la fisuración que se produce en cada una de ellas y después han estado durante 28 días a la intemperie, sometidas a la acción del viento, sol, lluvia, frío, etc. midiendo las nuevas fisuraciones que se habían producido en esos 28 días

Para proceder a su medición he dividido las losas en cuatro sectores, en cada uno de ellos he medido las fisuras que se habían producido, atendiendo a dos variables fundamentales, una la anchura de la fisura y otra medir tramos de fisuras no superiores a 55mm. aunque el ancho de la fisura no variara.

Los productos están denominados mediante letras, de cada uno de ellos se presentan fotografías que muestran la fisuración a las 24 horas y a los 28 días y unos cuadros donde se recoge la medición de las fisuras a las 24 horas y a los 28 días. Esta última medición solamente recoge la fisuración producida después de las primeras 24 horas,, de esta manera es más fácil comprobar la relevancia que tiene la fisuración transcurridas esas primeras 24 horas .

Con rotulador rojo se han marcado las fisuras que se producen en las primeras 24 horas y con rotulador negro las producidas transcurridos 28 días.

Este test se complementa con unos ensayos realizados sobre los mismos productos en bandeja de retracción.

Se ha empleado para cada uno de ellos la dosificación idónea, según el fabricante, midiendo la retracción que se produce durante las primeras 24 horas.

Al final de la exposición de resultados sobre el test de losa Kraai , que se describe a continuación, se encuentra pormenorizado el ensayo con bandeja de retracción y sus resultados.

Los productos son : E, F J I K

Su composición es la siguiente.

PRODUCTO E

Revestimiento monocapa continuo compuesto de cemento gris, arena silícea y caliza mezclados con aditivos orgánicos, inorgánicos e hidrófugos, que le confieren propiedades impermeabilizantes. Especialmente diseñado para su utilización en exteriores realizando enfoscados con maquina de proyectar. Se puede aplicar sobre fábrica de ladrillos, de bloques y muros de hormigón.

La dosificación recomendada por el fabricante es: 19% de agua

PRODUCTO F

Revestimiento monocapa continuo compuesto de cemento blanco, cal. arenas silíceas y calizas de granulometría seleccionada aditivos orgánicos, inorgánicos e hidrófugos que le confieren propiedades impermeabilizantes, Especialmente diseñado para su utilización en exteriores realizando enfoscados con maquina de proyectar. Se puede aplicar sobre fábrica de ladrillos, de bloques y muros de hormigón.

La dosificación recomendada por el fabricante es: 25% de agua

PRODUCTO J

Revestimiento monocapa continuo para la impermeabilización y decoración de todo tipo de fachadas en exteriores e interiores en muros y techos.

Compuesto de cal, cemento blanco, áridos de granulometría compensada, aditivos orgánicos e inorgánicos y pigmentos minerales. Diseñado para acabados liso o raspado e incluso acabado texturado mediante la proyección de árido de cuarzo con pistola de proyección. Los soportes pueden ser: Cerramientos de ladrillo, bloque de hormigón, bloque de termoarcilla, bloque de

La dosificación recomendada por el fabricante es: 26% de agua.

PRODUCTO I

Revestimiento monocapa a base de conglomerantes hidráulicos, arenas silíceas y calizas seleccionadas, hidrofugantes en masa, pigmentos minerales, aditivos orgánicos e inorgánicos y microfibras especiales que proporcionan un acabado decorativo y protector del edificio. Especialmente diseñado para la aplicación con maquina de proyección o aplicación manual con terminación en piedra proyectada. Los soportes pueden ser . Fabrica de ladrillo, fabrica de bloques y muros de hormigón.

La dosificación recomendada por el fabricante es: 27% de agua.

PRODUCTO K

Revestimiento monocapa continuo a base de conglomerantes hidráulicos, arenas silíceas y calizas seleccionadas, hidrofugantes en masa, pigmentos minerales, aditivos orgánicos e inorgánicos y microfibras especiales que proporcionan un acabado decorativo y protector del edificio. Especialmente diseñado para la aplicación con maquina de proyección o aplicación manual que una vez aplicado y parcialmente endurecido admite diversos acabados (raspado, tirolesa, rustico, chafado y liso

La dosificación recomendada por el fabricante es. 22% de agua

CONDICIONES AMBIENTALES.

Los ensayos realizados con estas losas, como ya se ha puesto de manifiesto, han sido realizados en el interior del laboratorio y en el exterior.

CONDICIONES INTERIORES

Las condiciones interiores del laboratorio donde se ha realizado el ensayo fueron las siguientes:

Temperatura media (°C)	16
Humedad relativa media (%)	60

CONDICIONES EXTERIORES

Condiciones meteorológicas exteriores:(Datos facilitados por la estación meteorológica 82190 (LECV))

Latitud: 40.65

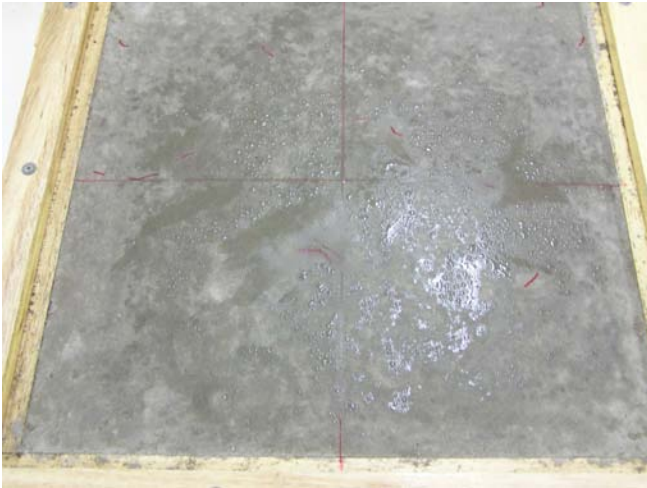
Longitud: -3.73

Temperatura media (°C)	12,3
Temperatura máxima (°C)	17,9
Temperatura mínima (°C)	4,4
Humedad relativa media (%)	44,1
Precipitación total de lluvia y/o nieve derretida (mm)	0
Visibilidad media (Km.)	10,3

Velocidad media del viento (Km/ h)	13,1
Velocidad máxima sostenida del viento (Km/h)	20,8
Días con lluvia o llovizna	7
Días con nieve	0
Días con tormenta	0
Días con niebla	2

6.4.3 RESULTADOS.

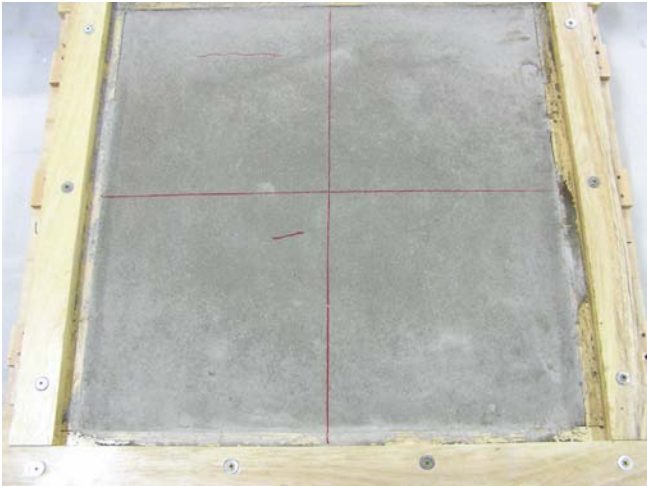
PRODUCTO E FISURACIÓN QUE PRESENTAN LAS LOSAS A LAS 24 HORAS DE SU REALIZACIÓN EN FUNCION DE LAS TRES DOSIFICACIONES APLICADAS



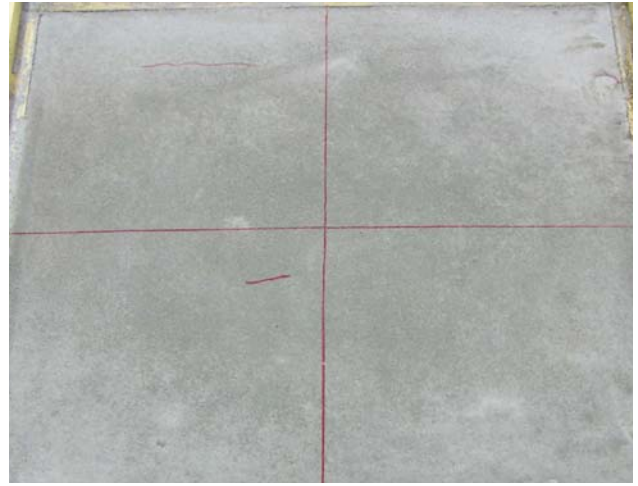
Dosificación por debajo de la idónea, presenta agua superficial a las 24 horas de su realización



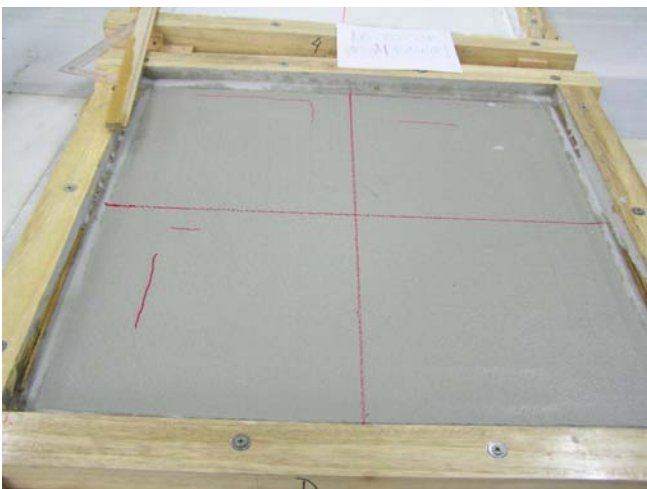
Detalle del agua superficial que presenta la losa a las 24 horas



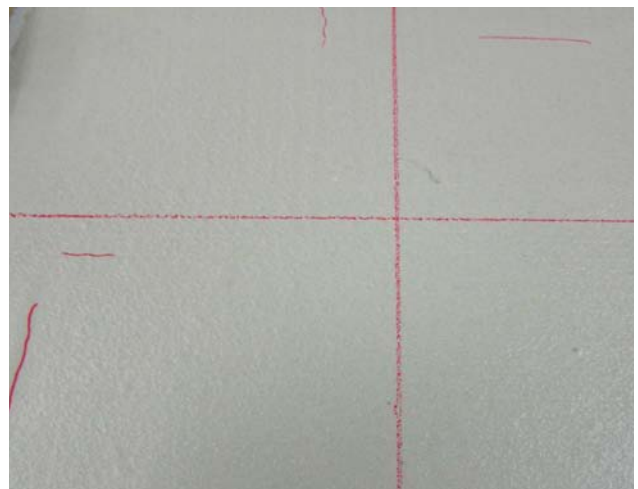
Dosificación idónea. Aspecto que presenta a las 24 horas



Detalle del marcado de fisuras



Dosificación por encima de la idónea. Aspecto a las 24 h.



Pompas de aire superficiales.
Dosificación por encima de la idónea

MARCA	E	PRODUCTO	E	Referencia	E
-------	---	----------	---	------------	---

Dosificación 0,15 24 horas

Mucho

Nota: agua superficial

[illegible]

Superficie fisurada 20,10 mm²
sobre una losa de 360.000 mm²

Representa 0,005% de la superficie

Dosificación 0,19 24 horas

Nota: IDONEA FABRICANTE

Ancho mm	Longitud mm	Área Fisura
0,10	40,00	4,00
0,20	40,00	8,00
0,20	40,00	8,00
0,50	20,00	10,00
0,10	40,00	4,00
		34,00

Superficie fisurada 34 mm²
sobre una losa de 360.000 mm²

Representa el 0,009% de la superficie

Dosificación 0,26 24 horas

Nota: Fisuras muy finasy pompas de aire

[illegible]

Superficie fisurada 24 mm.2
sobre una losa de 360.000 mm2

Representa el 0,006% de la superficie

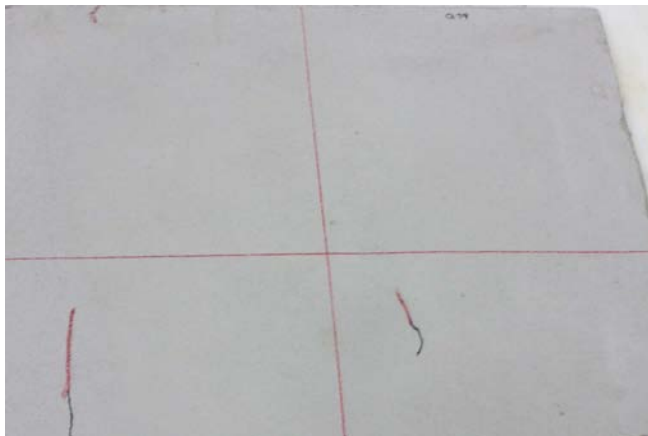
PRODUCTO E FISURACIÓN QUE PRESENTAN LAS LOSAS A LOS 28 DÍAS DE SU REALIZACIÓN EN FUNCION DE LAS TRES DOSIFICACIONES APLICADAS



Fisuración que presenta la losa a los 28 días. Dosificación por debajo de la idónea



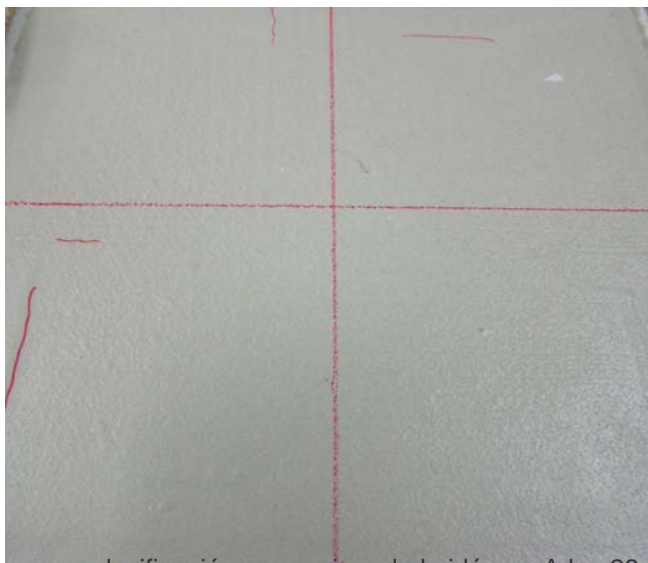
Losa expuesta a la intemperie. Dosificación por debajo de la idónea.



Losa con dosificación idónea presenta pocas fisuras a los 28 días



Detalle de las tres losas expuestas al exterior



Losa con dosificación por encima de la idónea. A los 28 días no hay nuevas fisuras



Detalle de fabricación de las 3 losas

Referencia	E
------------	---

Dosificación 0,26 28 d.

[illegible]

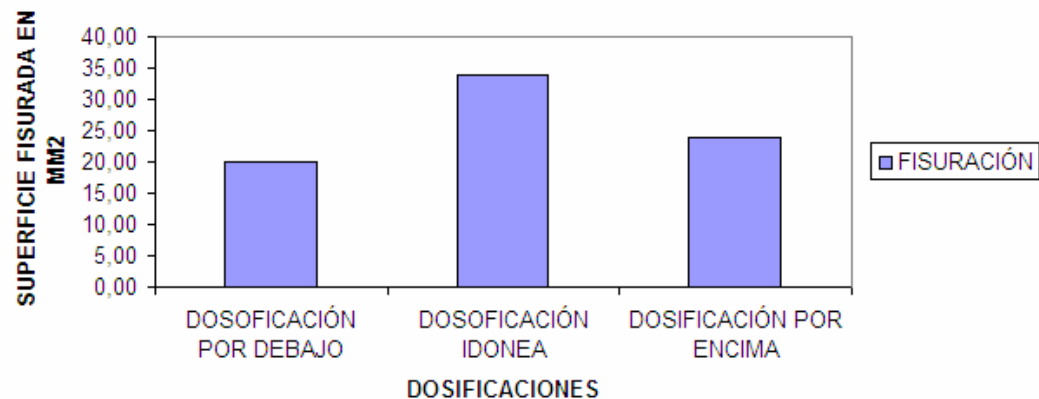
No hay fisuración

PRODUCTO E 24 HORAS

FISURACIÓN

DOSIFICACIÓN POR DEBAJO	20,10
DOSIFICACIÓN IDONEA	34,00
DOSIFICACIÓN POR ENCIMA	24,00

FISURACIÓN PRODUCTO E 24 HORAS

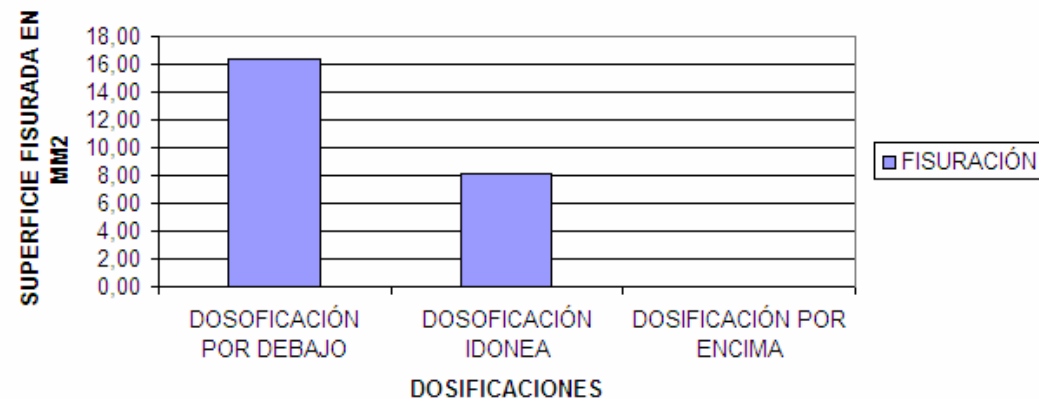


PRODUCTO E 28 DÍAS

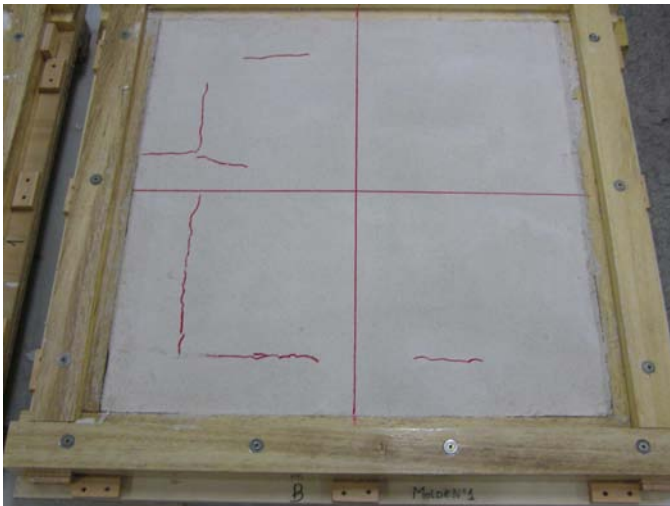
FISURACIÓN

DOSIFICACIÓN POR DEBAJO	16,35
DOSIFICACIÓN IDONEA	8,10
DOSIFICACIÓN POR ENCIMA	0,00

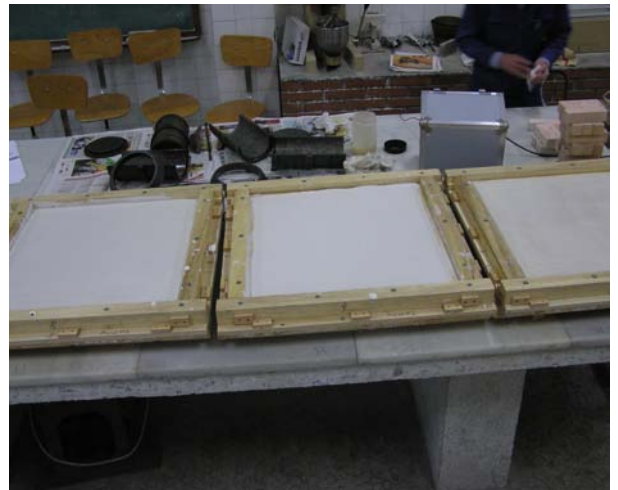
FISURACIÓN PRODUCTO E 28 DÍAS



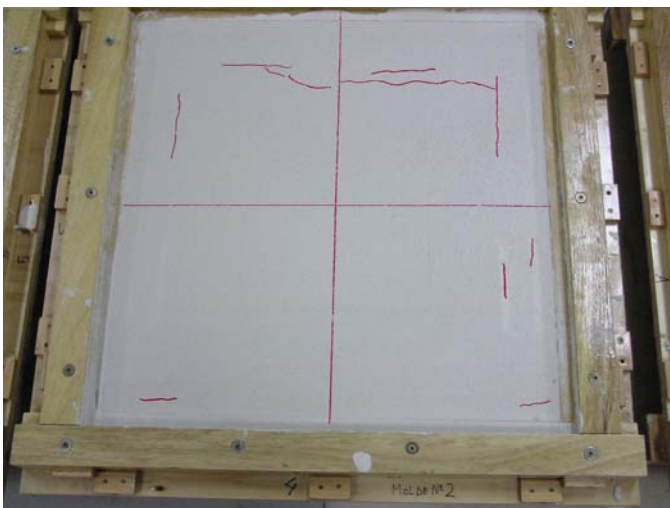
PRODUCTO F FISURACIÓN QUE PRESENTAN LAS LOSAS A LAS 24 HORAS DE SU REALIZACIÓN EN FUNCION DE LAS TRES DOSIFICACIONES APLICADAS



Fisuración que presenta con dosificación por debajo de la idónea



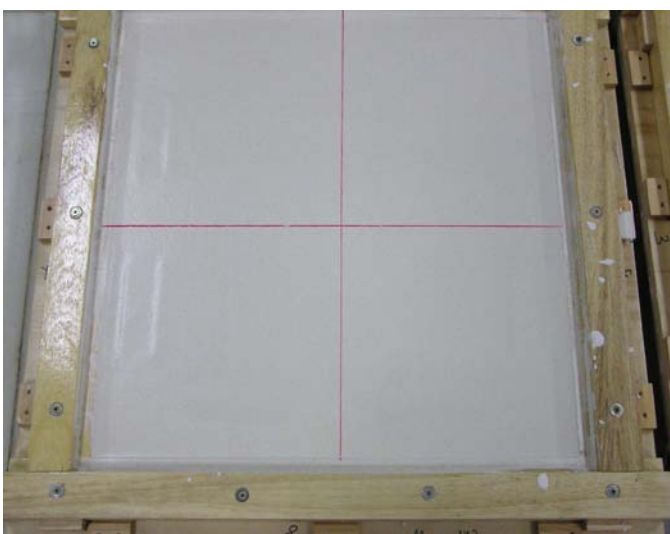
Detalle de fabricación de las tres losas



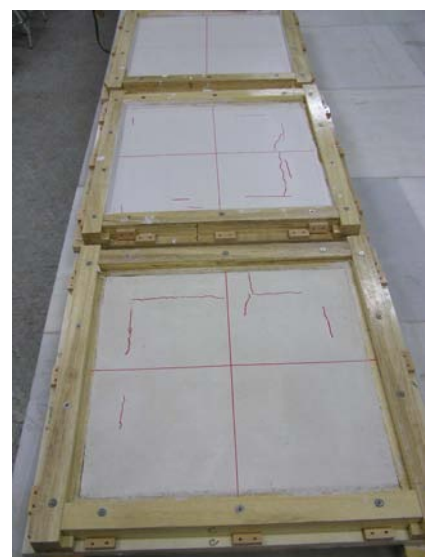
Fisuración que presenta la losa con la dosificación idónea



Detalle de marcado de fisuras



Fisuración que presenta la losa con dosificación por encima de la idónea. Ausencia de fisuras



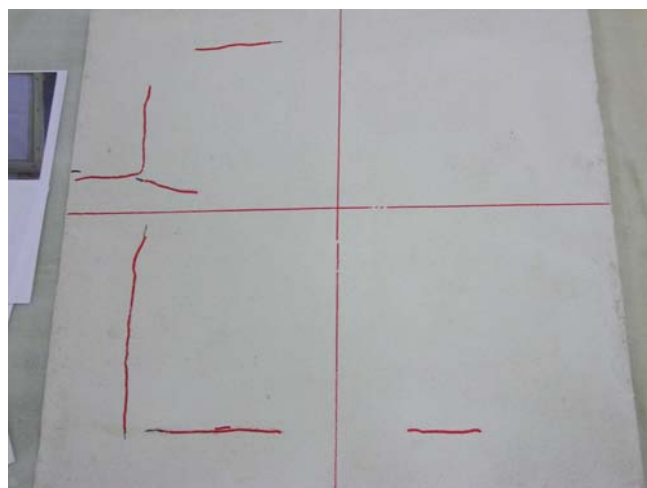
Vista en conjunto de las 3 losas

[illegible]

PRODUCTO F FISURACIÓN QUE PRESENTAN LAS LOSAS A LOS 28 DÍAS DE SU REALIZACIÓN EN FUNCION DE LAS TRES DOSIFICACIONES APLICADAS



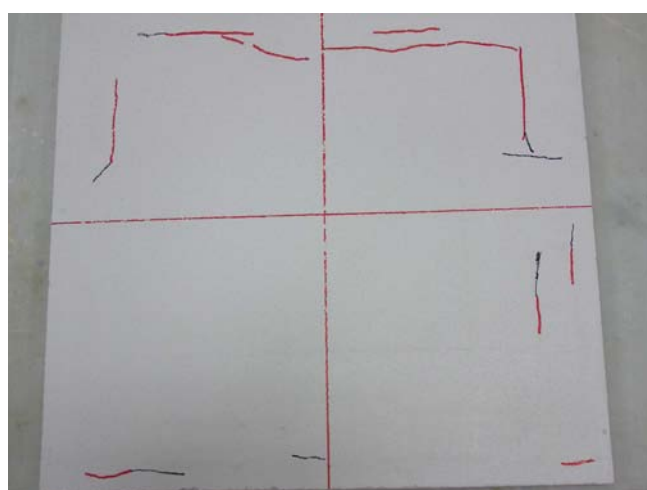
Fisuración que presenta con dosificación por debajo de Idónea.



Marcado de fisuras en la losa con dosificación por debajo de la idónea.



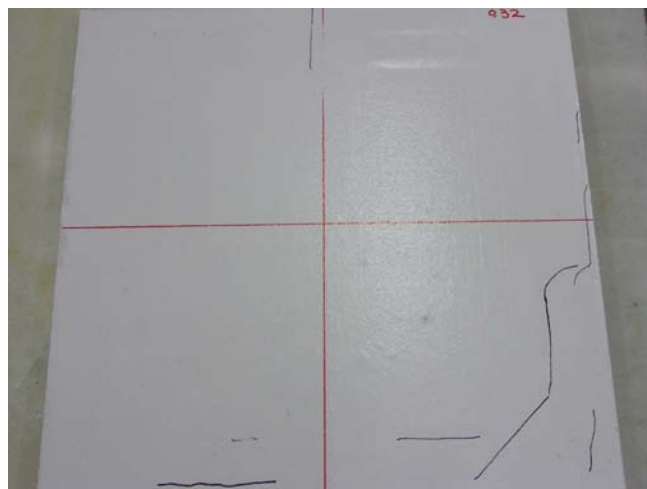
Fisuración que presenta con dosificación idónea



Marcado de fisuras en la losa con dosificación idónea.



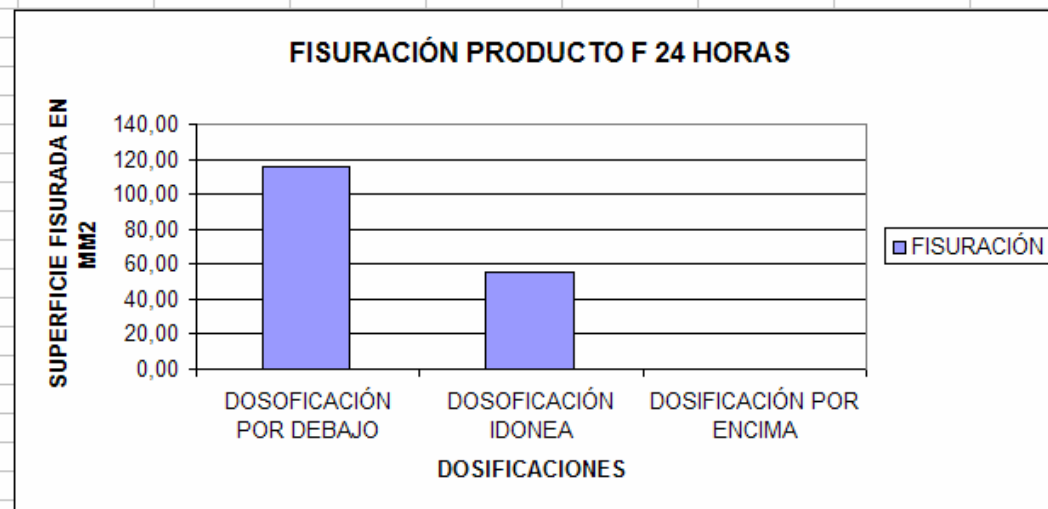
Fisuración que presenta con dosificación por encima de la idónea



Marcado de fisuras en la losa con dosificación por encima de la idónea.

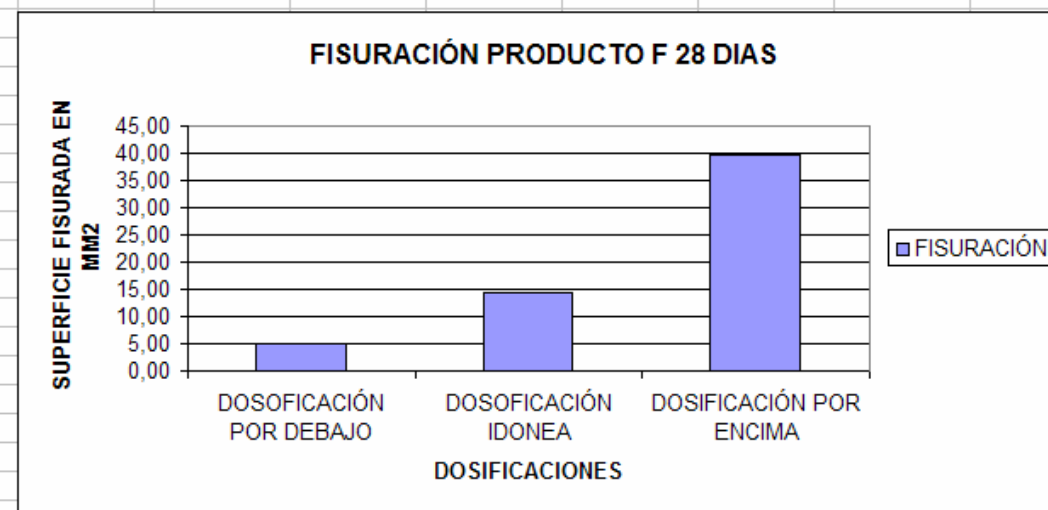
PRODUCTO F 24 HORAS

	FISURACIÓN
DOSIFICACIÓN POR DEBAJO	115,90
DOSIFICACIÓN IDONEA	55,15
DOSIFICACIÓN POR ENCIMA	0,00

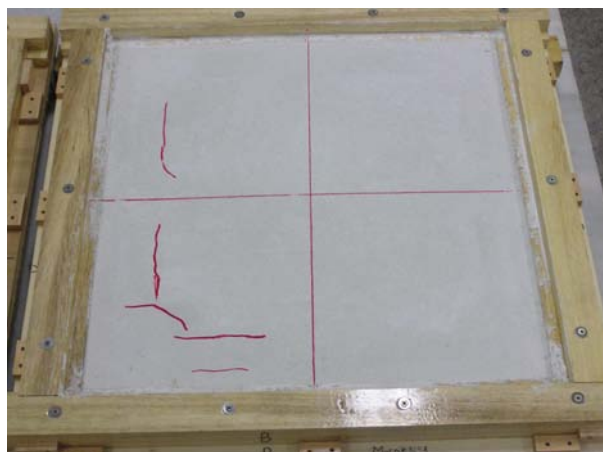


PRODUCTO F 28 DIAS

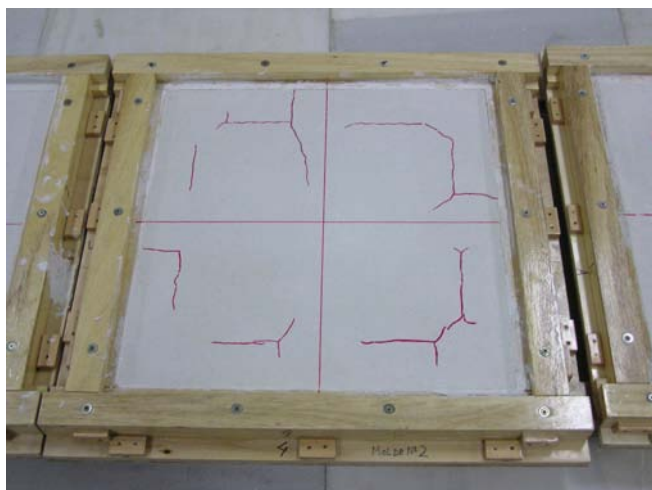
	FISURACIÓN
DOSIFICACIÓN POR DEBAJO	5,00
DOSIFICACIÓN IDONEA	14,50
DOSIFICACIÓN POR ENCIMA	39,75



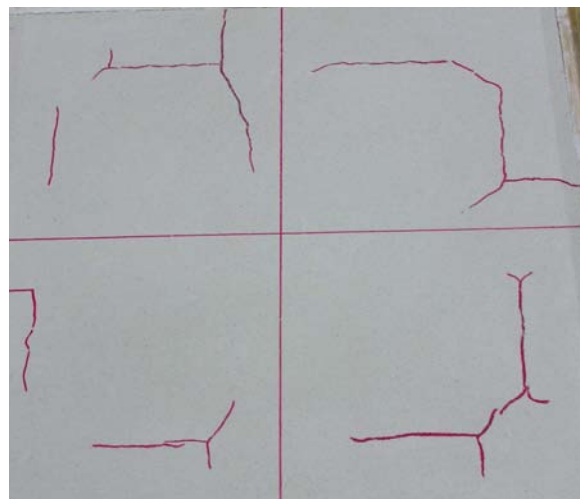
PRODUCTO J FISURACIÓN QUE PRESENTAN LAS LOSAS A LAS 24 HORAS DE SU REALIZACIÓN EN FUNCION DE LAS TRES DOSIFICACIONES APLICADAS



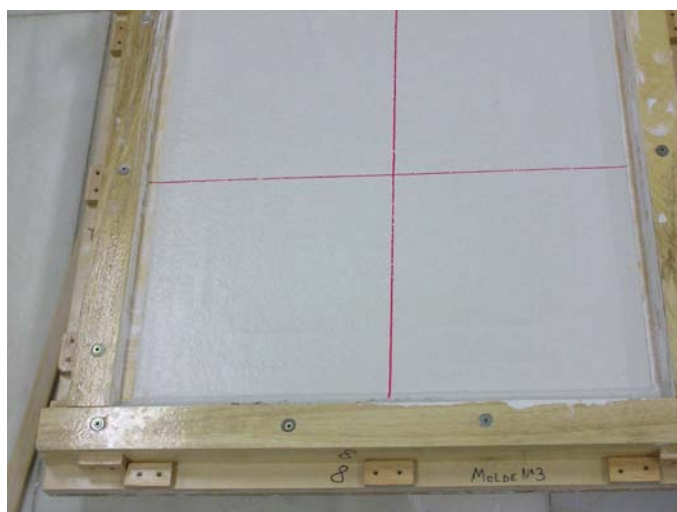
Fisuración que presenta con dosificación por debajo de la idónea



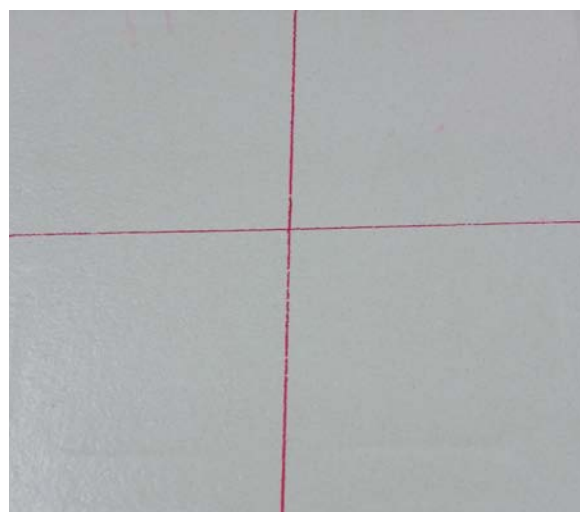
Fisuración que presenta con dosificación idónea



Marcado de fisuras en la losa con dosificación idónea



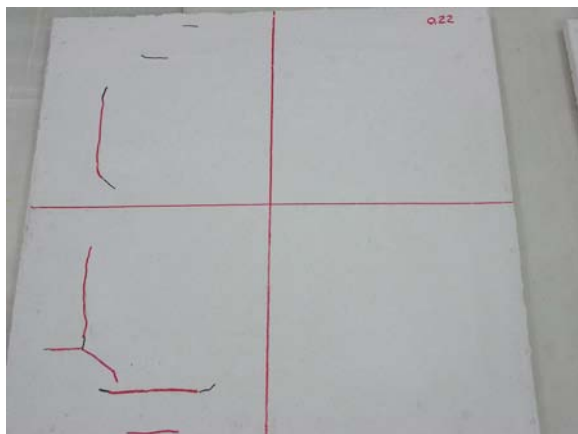
Fisuración que presenta con dosificación por encima de la idónea



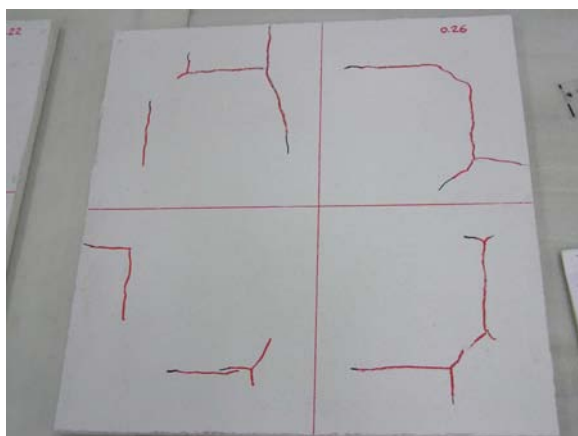
Ausencia de fisuras en la losa con dosificación por encima de la idónea

[illegible]

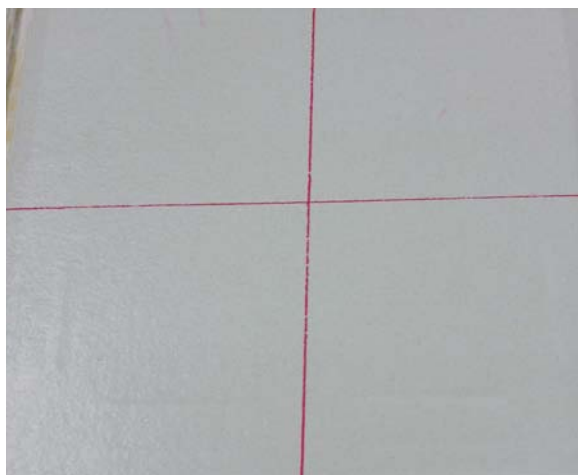
PRODUCTO J FISURACIÓN QUE PRESENTAN LAS LOSAS A LOS 28 DÍAS DE SU REALIZACIÓN EN FUNCION DE LAS TRES DOSIFICACIONES APLICADAS



Fisuración que presenta la losa con dosificación por debajo de la idónea, en color rojo se encuentran marcadas las fisuras producidas durante las primeras 24 horas, en color negro las que se han producido durante los siguientes 28 días.



Fisuración que presenta la losa con dosificación idónea, en color rojo se encuentran marcadas las fisuras producidas durante las primeras 24 horas, en color negro las que se han producido durante los siguientes 28 días



Losa con dosificación por encima de la idónea. Ausencia de fisuración transcurridos 28 días

MARCA	J
-------	---

PRODUCTO	J
----------	---

Referencia	J
------------	---

Dosificación 0,22 28 d.

[illegible]

Se amplían en longitud, poco, y en sección las anteriormente existentes

Superficie fisurada 13,50 mm²
sobre una losa de 360.000 mm²
Representa el 0,003% de la superficie

Dosificación 0,26 28d.

IDONEA

[illegible]

Se amplían en longitud, poco, y en sección las anteriormente existentes

Superficie fisurada 15,20 mm²
sobre una losa de 360.000 mm²
Representa el 0,004% de la superficie

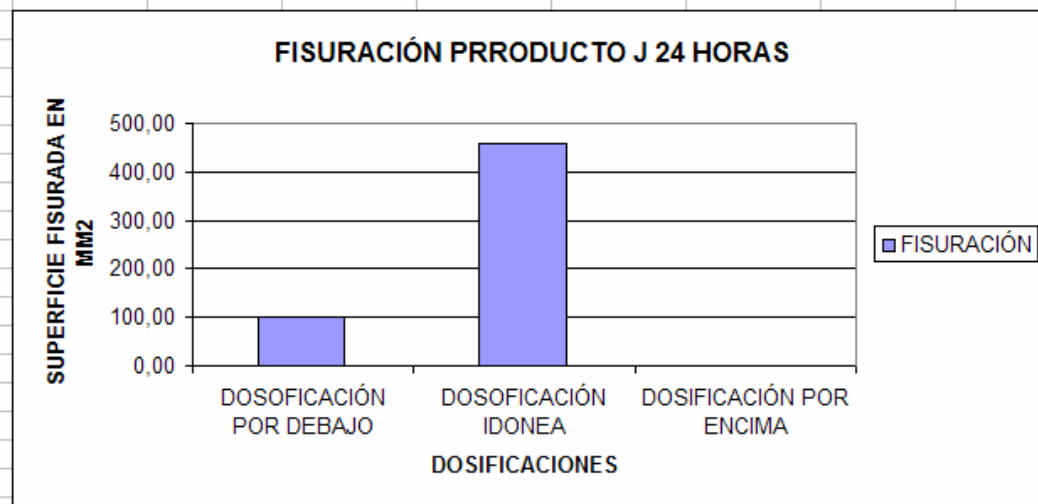
Dosificación 0,32 28 d.

[illegible]

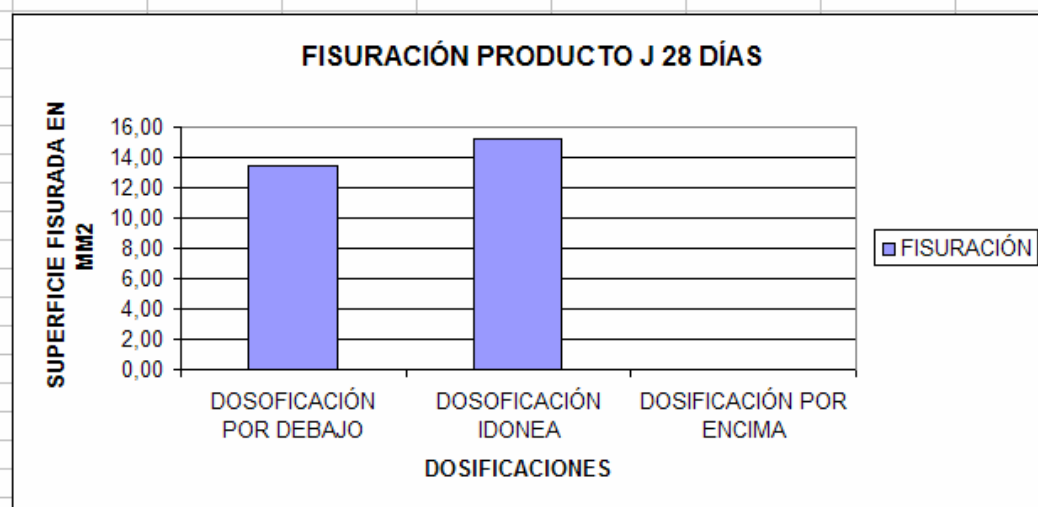
No hay fisuración

PRODUCTO J 24 HORAS

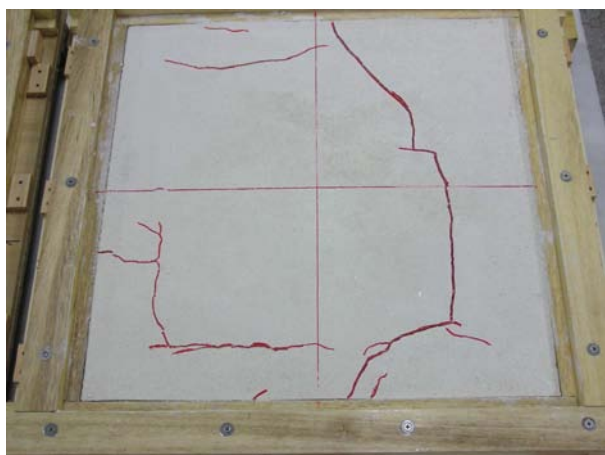
	FISURACIÓN
DOSIFICACIÓN POR DEBAJO	102,20
DOSIFICACIÓN IDONEA	457,85
DOSIFICACIÓN POR ENCIMA	0,00


PRODUCTO J 28 DÍAS

	FISURACIÓN
DOSIFICACIÓN POR DEBAJO	13,50
DOSIFICACIÓN IDONEA	15,20
DOSIFICACIÓN POR ENCIMA	0,00



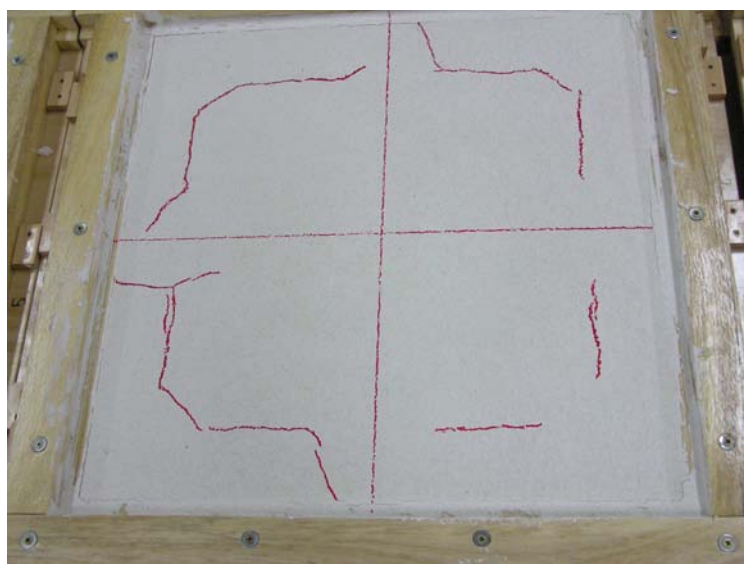
PRODUCTO I FISURACIÓN QUE PRESENTAN LAS LOSAS A LAS 24 HORAS DE SU REALIZACIÓN EN FUNCION DE LAS TRES DOSIFICACIONES APLICADAS



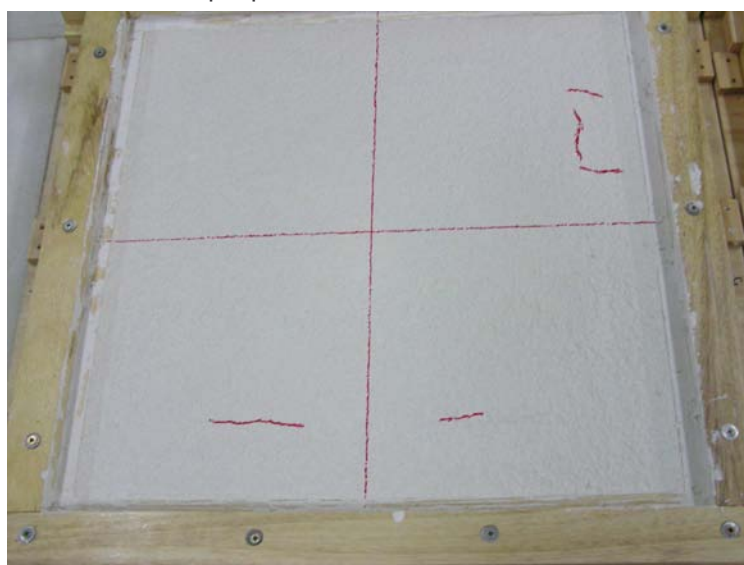
Fisuración que presenta la losa con dosificación por debajo de la idónea.



Detalle de fisura con dosificación por debajo de la idónea



Fisuración que presenta la losa con dosificación idónea



Fisuración que presenta la losa con dosificación por encima de la idónea

[illegible]

PRODUCTO I FISURACIÓN QUE PRESENTAN LAS LOSAS A LOS 28 DÍAS DE SU REALIZACIÓN EN FUNCIÓN DE LAS TRES DOSIFICACIONES APLICADAS



Fisuración que presenta la losa con dosificación por debajo de la idónea



Fisuración que presenta la losa con dosificación idónea



Fisuración que presenta la losa con dosificación por encima de la idónea

MARCA	I
-------	---

PRODUCTO	I
----------	---

Referencia	I
------------	---

Dosificación 0,22 28 días

[illegible]

No aparece
prácticamente
nuevas fisuraciones
Superficie fisurada 11 mm²
sobre una losa de 360.000mm²
Representa el 0,003% de la superficie

Dosificación 0,27 28 días
Idónea

[illegible]

No hay casi nuevas
fisuras
Superficie fisurada 5,30 mm²
sobre una losa de 360.000 mm²
Representa el 0,001% de la superficie

Dosificación 0,32 28 días

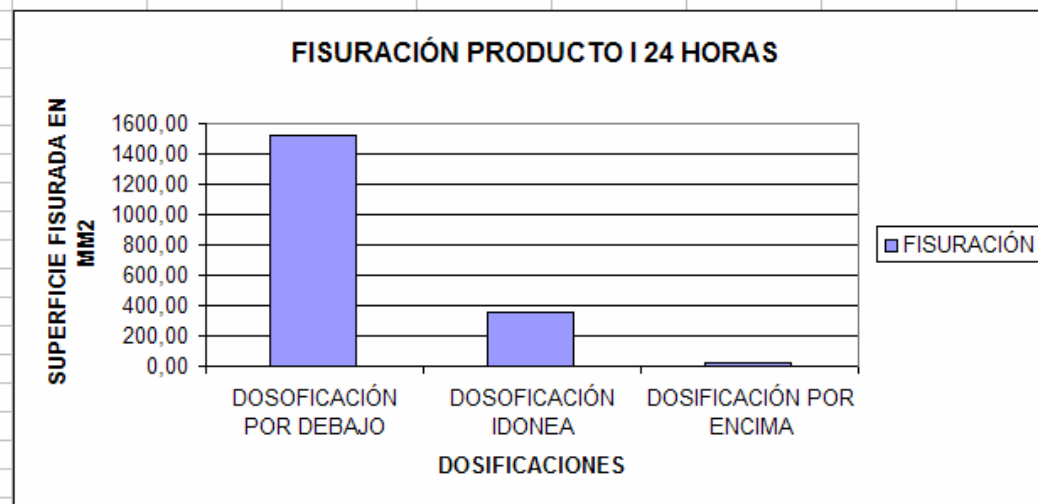
[illegible]

La fisuración en
menor grado de
las tres

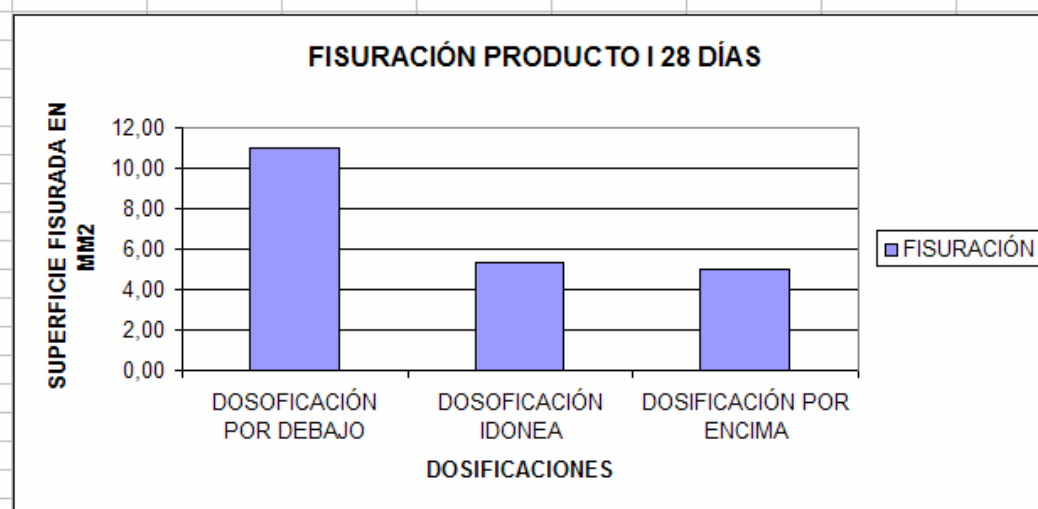
Superficie fisurada 5 mm²
sobre una losa de 360.000 mm²
Representa el 0,001% de la superficie

PRODUCTO I 24 HORAS

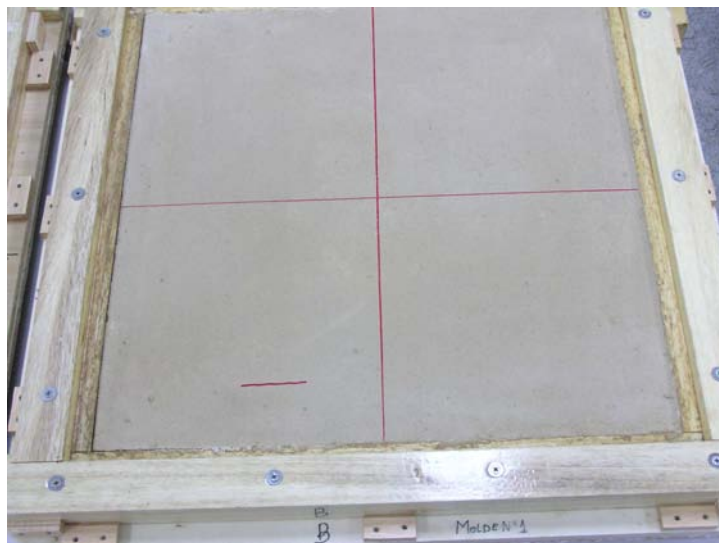
	FISURACIÓN
DOSIFICACIÓN POR DEBAJO	1519,95
DOSIFICACIÓN IDONEA	357,60
DOSIFICACIÓN POR ENCIMA	26,10


PRODUCTO I 28 DÍAS

	FISURACIÓN
DOSIFICACIÓN POR DEBAJO	11,00
DOSIFICACIÓN IDONEA	5,30
DOSIFICACIÓN POR ENCIMA	5,00



PRODUCTO K FISURACIÓN QUE PRESENTAN LAS LOSAS A LAS 24 HORAS DE SU REALIZACIÓN EN FUNCION DE LAS TRES DOSIFICACIONES APLICADAS



Fisuración que presenta la losa con dosificación por debajo de la idónea



Fisuración que presenta la losa con dosificación idónea



Fisuración en forma de tela de araña que presenta la losa con dosificación por encima de la idónea



Detalle de la fisuración en forma de tela de araña.

MARCA	K
-------	---

PRODUCTO	K
----------	---

Referencia	K
------------	---

Dosificación 0,18 24 h.

Sin fisuras

Ancho mm	Longitud mm	Área Fisura
0,08	35,00	2,80
0,08	35,00	2,80
		5,60

Superficie fisurada 5,60 mm²
sobre una losa de 360.000 mm²
Representa el 0,001% de la superficie

Dosificación 0,22 24h.

Idónea Sin fisuras

[illegible]

Superficie fisurada 18,10 mm²
sobre una losa de 360.000 mm²
Representa el 0,005% de la superficie

Dosificación 0,30 24h.

[illegible]

Infinidad de fisuras muy pequeñas en forma de tela de araña
Imposible cuantificarlas

PRODUCTO K FISURACIÓN QUE PRESENTAN LAS LOSAS A LAS 28 DÍAS DE SU REALIZACIÓN EN FUNCIÓN DE LAS TRES DOSIFICACIONES APLICADAS



Fisuración que presenta la losa con dosificación por debajo de la idónea



Fisuración que presenta la losa con dosificación idónea



Fisuración que presenta la losa con dosificación por encima de la idónea

MARCA	K
-------	---

PRODUCTO	K
----------	---

Referencia	K
------------	---

Dosificación 0,18 28 días

[illegible]

Superficie fisurada 2,50 mm²
sobre una losa de 360.000 mm²
INAPRECIABLE

Dosificación 0,22 idónea 28d.

[illegible]

Superficie fisurada 3
mm²
sobre una losa de 360.000 mm²
INAPRECIABLE

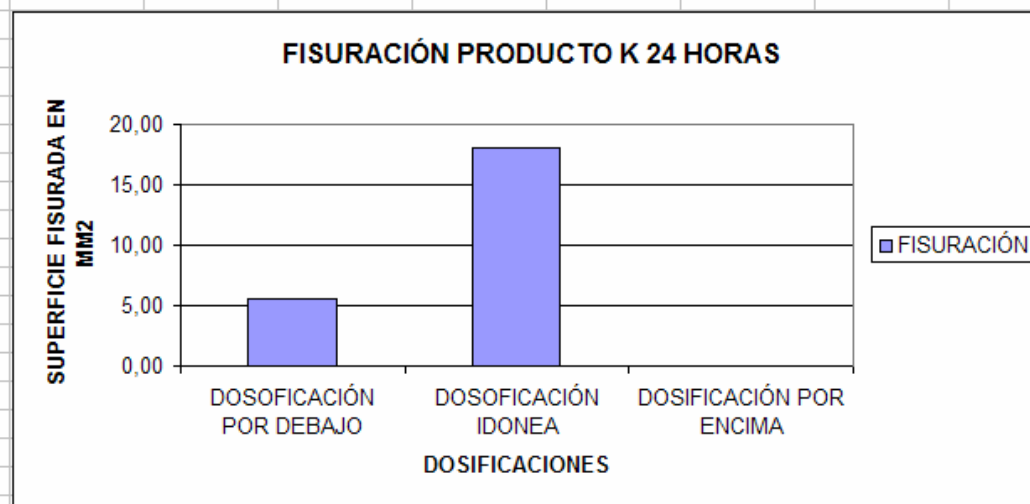
Dosificación 0,30 28 días

[illegible]

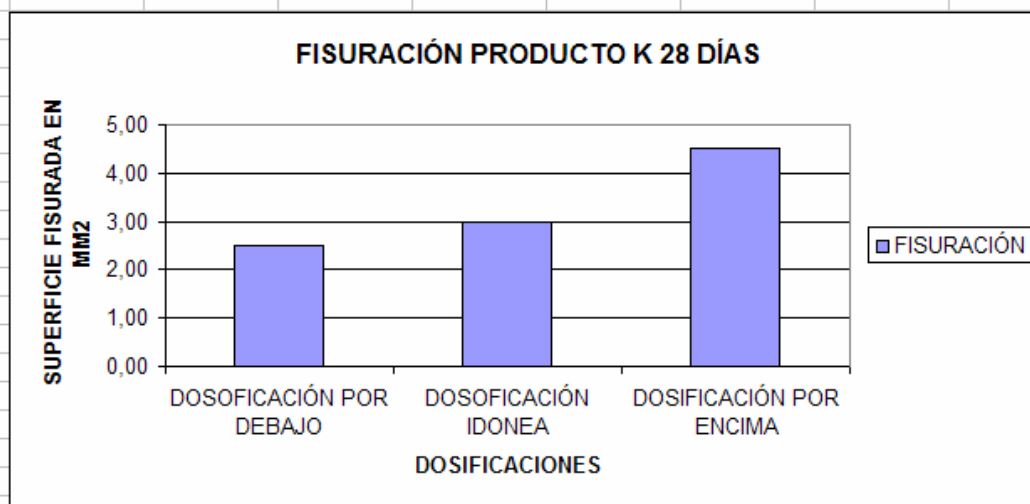
Superficie fisurada 4,5 mm²
sobre una losa de 360.000 mm²
Representa el 0,001% de la superficie

PRODUCTO K 24 HORAS

	FISURACIÓN
DOSIFICACIÓN POR DEBAJO	5,60
DOSIFICACIÓN IDONEA	18,10
DOSIFICACIÓN POR ENCIMA	0,00


PRODUCTO K 28 DÍAS

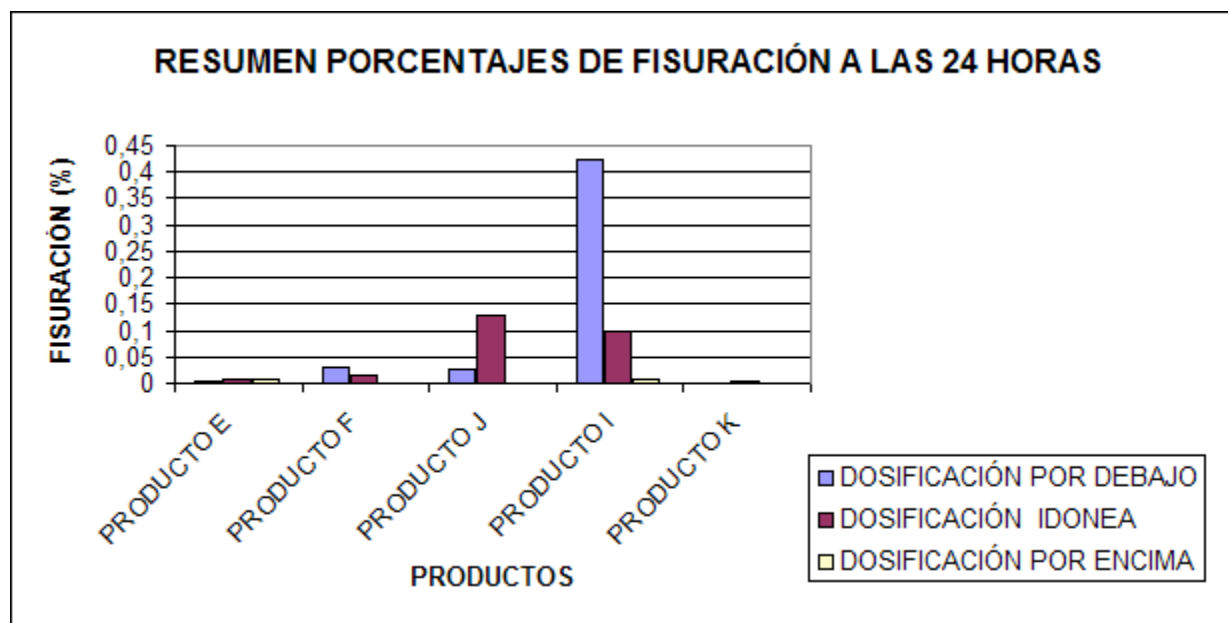
	FISURACIÓN
DOSIFICACIÓN POR DEBAJO	2,50
DOSIFICACIÓN IDONEA	3,00
DOSIFICACIÓN POR ENCIMA	4,50



RESUMEN DE PORCENTAJES DE FISURACION
ENSAYO LOSA KRAAI

FISURACIÓN A LAS 24 HORAS DE LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO

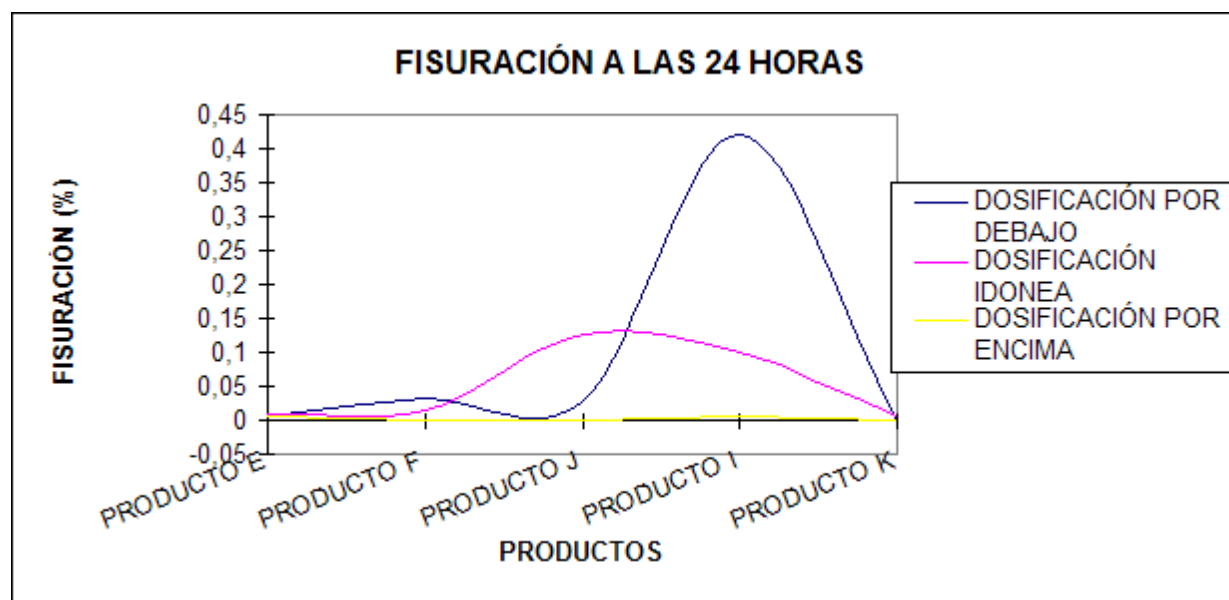
	DOSIFICACIÓN POR DEBAJO	DOSIFICACIÓN IDONEA	DOSIFICACIÓN POR ENCIMA
PRODUCTO E	0,005	0,009	0,006
PRODUCTO F	0,032	0,015	0
PRODUCTO J	0,028	0,127	0
PRODUCTO I	0,422	0,099	0,007
PRODUCTO K	0,001	0,005	0



COMPARACIÓN DE RESULTADOS EN PORCENTAJES DE FISURACIÓN
ENSAYO LOSA
KRAAI KRAAI

FISURACIÓN A LAS 24 HORAS DE LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO

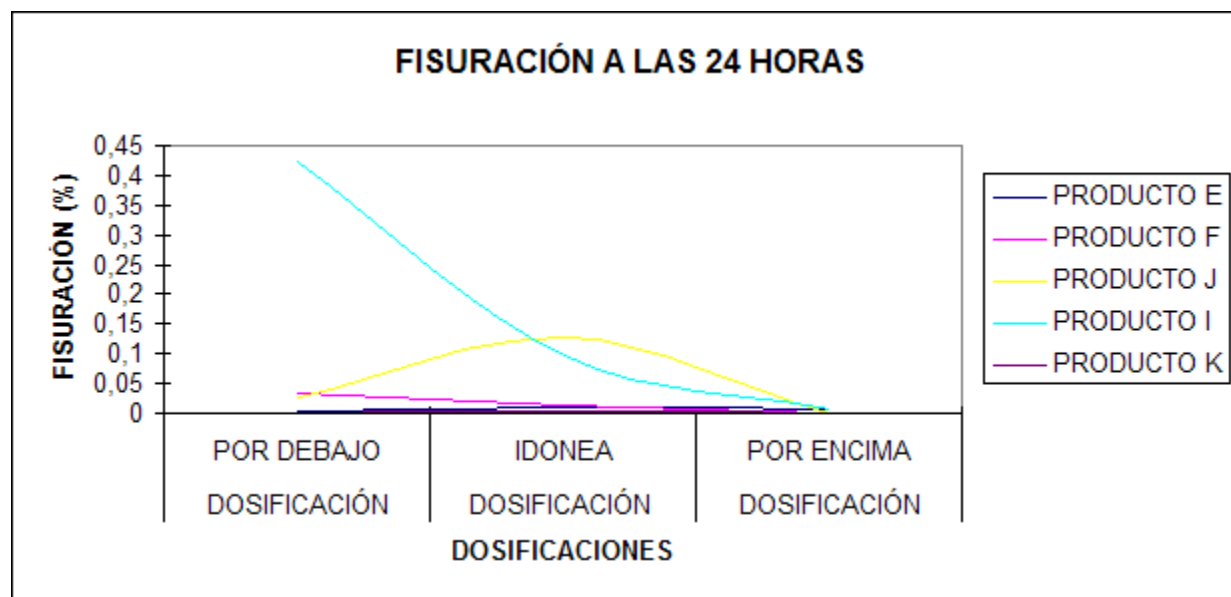
	DOSIFICACIÓN POR DEBAJO	DOSIFICACIÓN IDONEA	DOSIFICACIÓN POR ENCIMA
PRODUCTO E	0,005	0,009	0,006
PRODUCTO F	0,032	0,015	0
PRODUCTO J	0,028	0,127	0
PRODUCTO I	0,422	0,099	0,007
PRODUCTO K	0,001	0,005	0



COMPARACIÓN DE RESULTADOS EN PORCENTAJES DE FISURACIÓN ENSAYO LOSA KRAAI

FISURACIÓN A LAS 24 HORAS DE LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO

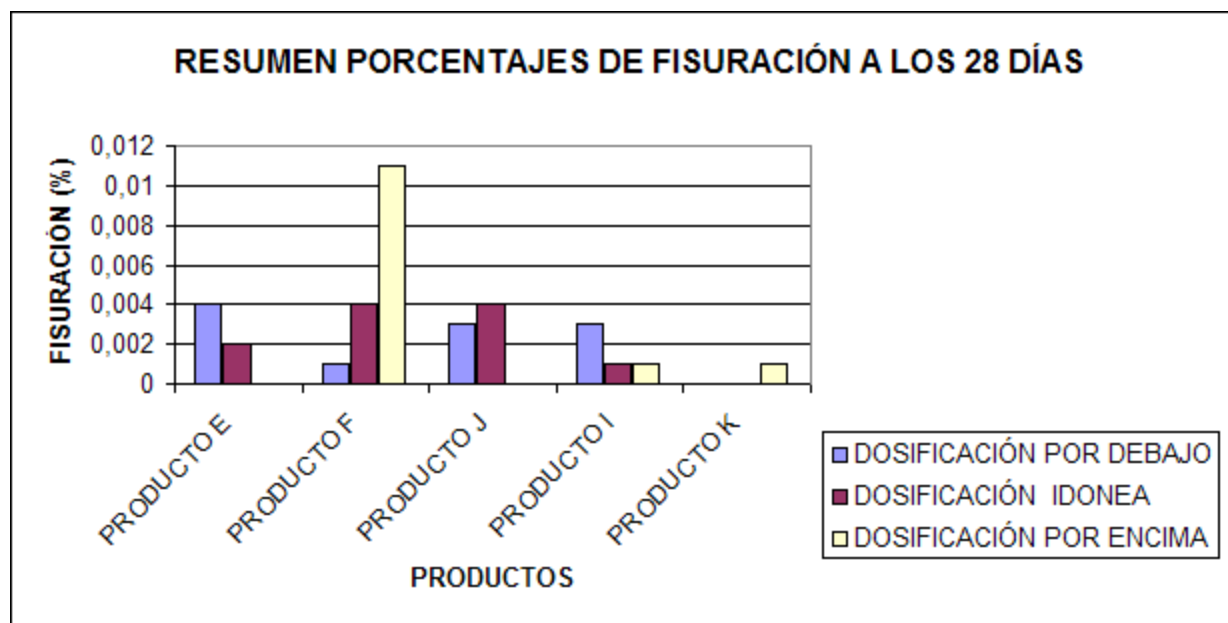
	DOSIFICACIÓN POR DEBAJO	DOSIFICACIÓN IDONEA	DOSIFICACIÓN POR ENCIMA
PRODUCTO E	0,005	0,009	0,006
PRODUCTO F	0,032	0,015	0
PRODUCTO J	0,028	0,127	0
PRODUCTO I	0,422	0,099	0,007
PRODUCTO K	0,001	0,005	0



RESUMEN DE PORCENTAJES DE FISURACION
ENSAYO LOSA KRAAI

FISURACION A LOS 28 DIAS DE LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO
NO ESTAN INCLUIDAS LAS FISURAS APARECIDAS DURANTE LAS PRIMERAS 24 HORAS

	DOSIFICACIÓN POR DEBAJO	DOSIFICACIÓN IDONEA	DOSIFICACIÓN POR ENCIMA
PRODUCTO E	0,004	0,002	0
PRODUCTO F	0,001	0,004	0,011
PRODUCTO J	0,003	0,004	0
PRODUCTO I	0,003	0,001	0,001
PRODUCTO K	0	0	0,001

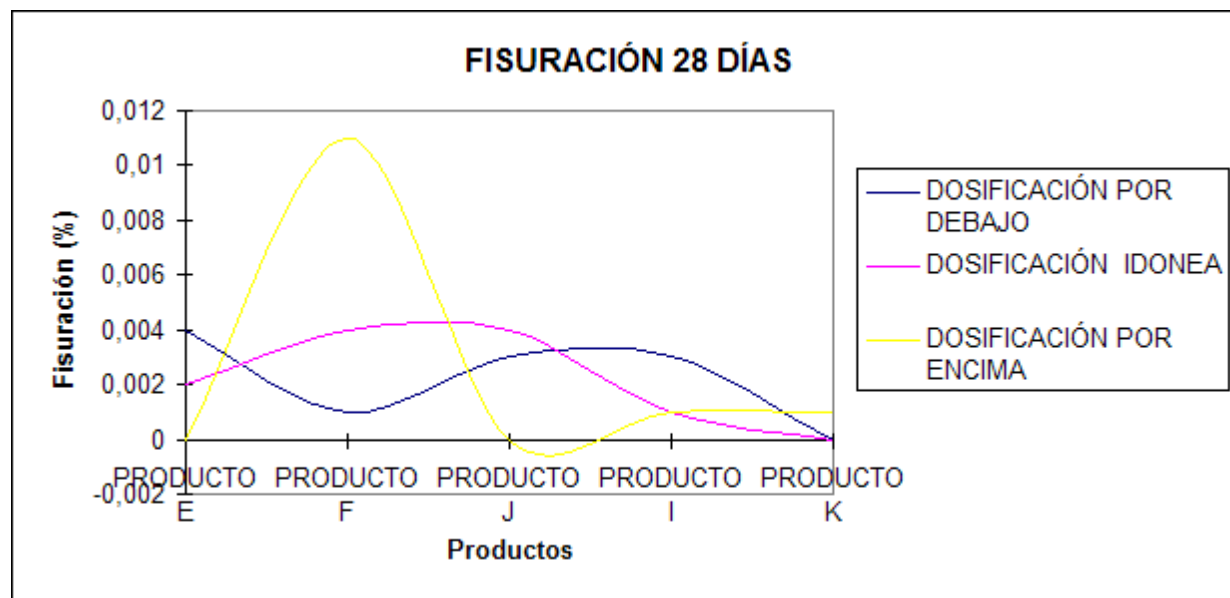


COMPARACIÓN DE RESULTADOS EN PORCENTAJES DE FISURACIÓN ENSAYO LOSA KRAAI

FISURACION A LOS 28 DIAS DE LA ELABORACIÓN DEL
PRODUCTO

NO ESTAN INCLUIDAS LAS FISURAS APARECIDAS DURANTE LAS PRIMERAS 24 HORAS

	DOSIFICACIÓN POR DEBAJO	DOSIFICACIÓN IDONEA	DOSIFICACIÓN POR ENCIMA
PRODUCTO E	0,004	0,002	0
PRODUCTO F	0,001	0,004	0,011
PRODUCTO J	0,003	0,004	0
PRODUCTO I	0,003	0,001	0,001
PRODUCTO K	0	0	0,001

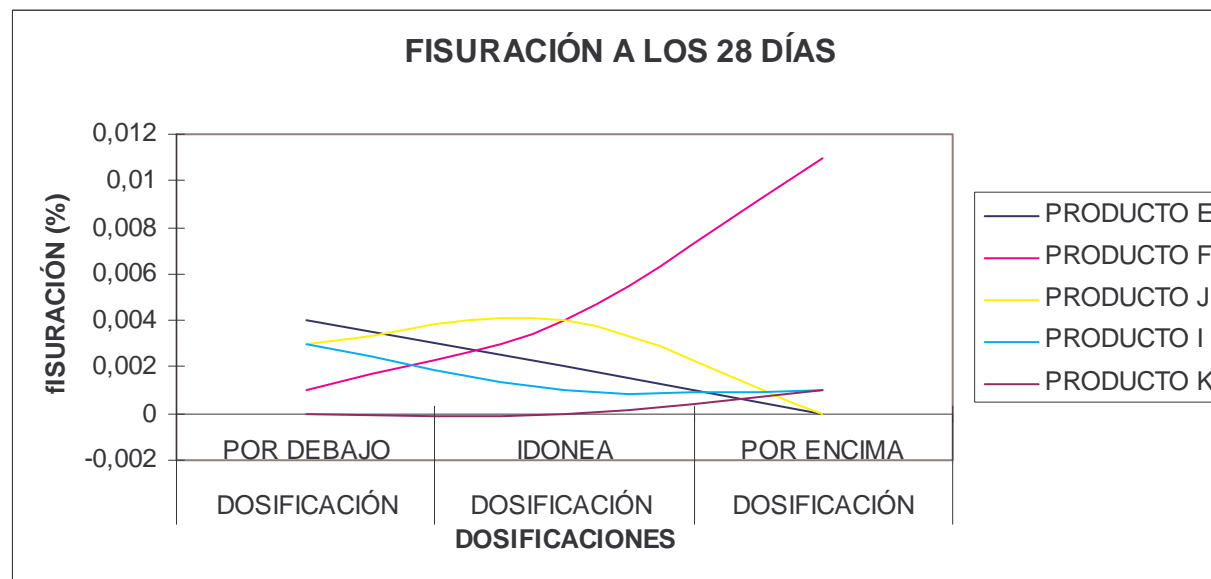


COMPARACIÓN DE RESULTADOS EN PORCENTAJES DE FISURACIÓN
ENSAYO LOSA KRAAI

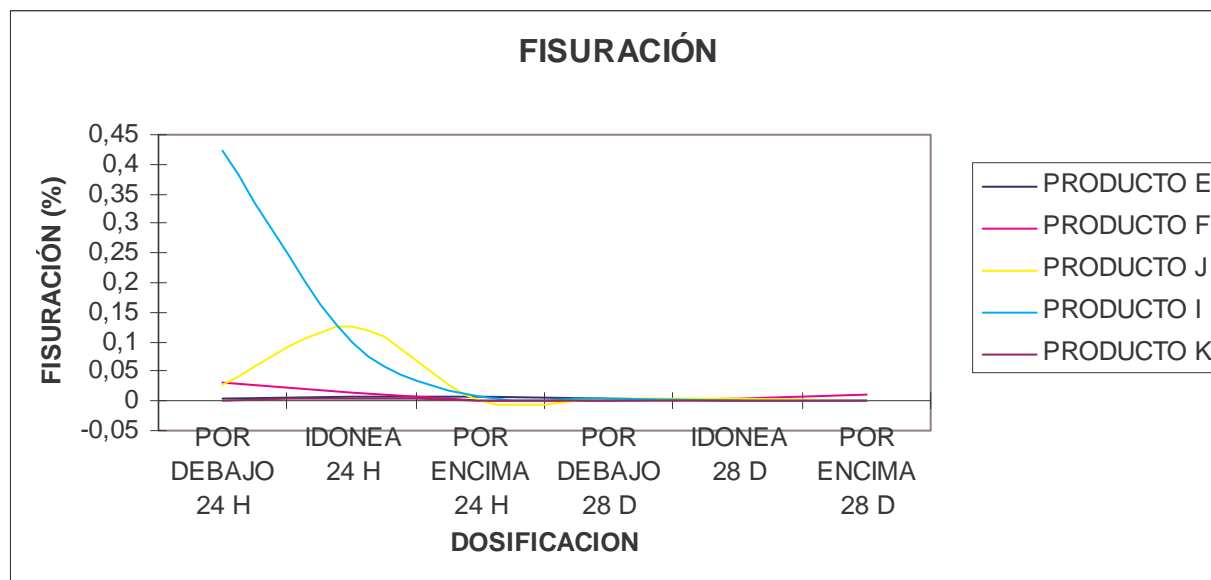
FISURACION A LOS 28 DIAS DE LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO

NO ESTAN INCLUIDAS LAS FISURAS APARECIDAS DURANTE LAS PRIMERAS 24 HORAS

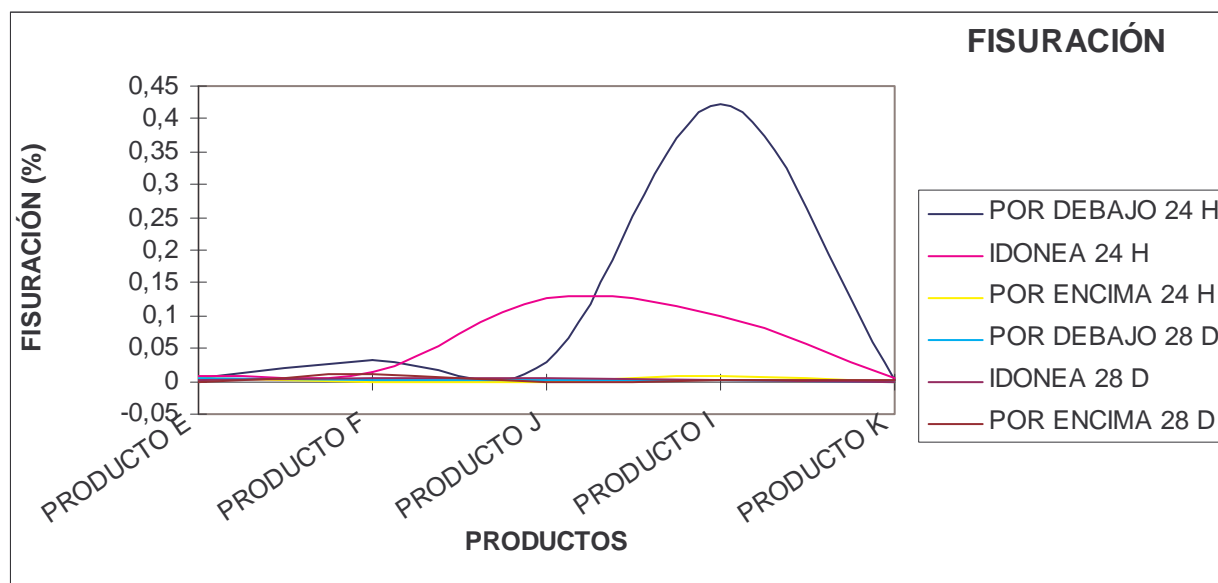
	DOSIFICACIÓN POR DEBAJO	DOSIFICACIÓN IDONEA	DOSIFICACIÓN POR ENCIMA
PRODUCTO E	0,004	0,002	0
PRODUCTO F	0,001	0,004	0,011
PRODUCTO J	0,003	0,004	0
PRODUCTO I	0,003	0,001	0,001
PRODUCTO K	0	0	0,001



	POR DEBAJO 24 H	IDONEA 24 H	POR ENCIMA 24 H	POR DEBAJO 28 D	IDONEA 28 D	POR ENCIMA 28 D
PRODUCTO E	0,005	0,009	0,006	0,004	0,002	0
PRODUCTO F	0,032	0,015	0	0,001	0,004	0,011
PRODUCTO J	0,028	0,127	0	0,003	0,004	0
PRODUCTO I	0,422	0,099	0,007	0,003	0,001	0,001
PRODUCTO K	0,001	0,005	0	0	0	0,001



	POR DEBAJO 24 H	IDONEA 24 H	POR ENCIMA 24 H	POR DEBAJO 28 D	IDONEA 28 D	POR ENCIMA 28 D
PRODUCTO E	0,005	0,009	0,006	0,004	0,002	0
PRODUCTO F	0,032	0,015	0	0,001	0,004	0,011
PRODUCTO J	0,028	0,127	0	0,003	0,004	0
PRODUCTO I	0,422	0,099	0,007	0,003	0,001	0,001
PRODUCTO K	0,001	0,005	0	0	0	0,001



6.4.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El ensayo anterior tenía como objetivo poner de manifiesto la relación que puede haber entre la aparición de un defecto concreto (fisuras) y la relación agua/mortero seco empleada.

A la vista de los resultados y el análisis de los mismos las conclusiones que se pueden extraer son las siguientes:

1º La aparición de fisuras en un mortero monocapa se produce fundamentalmente durante las primeras 24 horas de la fabricación del mortero, periodo plástico.

2º En los cinco productos ensayados se pone de manifiesto, que durante las primeras 24 horas, la fisuración es menor con una dosificación por encima de la recomendada por el fabricante. Es decir todos los morteros presentan menos fisuras si se han amasado con mayor cantidad de agua de la recomendada por el fabricante.

Debido fundamentalmente a que los morteros monocapa en su composición llevan un porcentaje de retenedores de agua que contribuye a que la evaporación sea más lenta. Por tanto si en la elaboración del mortero se aporta una mayor cantidad de agua de la recomendada por el fabricante, parte de ella será retenida y facilita un proceso de fraguado más lento lo que favorece que no aparezcan fisuraciones.

3º La fisuración que presentan los morteros monocapa ensayados a los 28 días de su elaboración es prácticamente inapreciable, no obstante se sigue manteniendo la tendencia de que los morteros elaborados con una dosificación por encima de la recomendada, con mayor cantidad de agua de la establecida por el fabricante presentan el grado de fisuración más bajo.

4º A la vista de los resultados, sería recomendable que los fabricantes elevaran la relación agua / mortero, de tal manera que la dosificación idónea estuviera por encima de la actualmente recomendada.

6.5 ENSAYO CON BANDEJA DE RETRACCION

6.5.1 INTODUCCIÓN

El ensayo o test de Losa Kraai lo he complementado con someter a los mismos productos al ensayo con la bandeja de retracción

Elemento en forma de prisma de base cuadrada, con una de sus caras abiertas para proceder a verter el mortero.

Una vez vertido el mortero se libera una de las bases de tal manera que durante el proceso de fraguado un medidor muy sensible detecta los movimientos que se están produciendo en la masa.

Concretamente los productos ensayados son los mismos que los usados en el test de losa Kraai, con la particularidad de que en este caso se ha empleado para cada producto la dosificación idónea.

Productos usados E,F,J I,K

PRODUCTO E

Revestimiento monocapa continuo compuesto de cemento gris, arena silíceas y caliza mezclados con aditivos orgánicos, inorgánicos e hidrófugos, que le confieren propiedades impermeabilizantes. Especialmente diseñado para su utilización en exteriores realizando enfoscados con maquina de proyectar. Se puede aplicar sobre fábrica de ladrillos, de bloques y muros de hormigón.

La dosificación recomendada por el fabricante es: 19% de agua

PRODUCTO F

Revestimiento monocapa continuo compuesto de cemento blanco, cal. arenas silíceas y calizas de granulometría seleccionada aditivos orgánicos, inorgánicos e hidrófugos que le confieren propiedades impermeabilizantes, Especialmente diseñado para su utilización en exteriores realizando enfoscados con maquina de proyectar. Se puede aplicar sobre fábrica de ladrillos, de bloques y muros de hormigón.

La dosificación recomendada por el fabricante es: 25% de agua

PRODUCTO J

Revestimiento monocapa continuo para la impermeabilización y decoración de todo tipo de fachadas en exteriores e interiores en muros y techos.

Compuesto de cal, cemento blanco, áridos de granulometría compensada, aditivos orgánicos e inorgánicos y pigmentos minerales. Diseñado para acabados liso o raspado e incluso acabado texturado mediante la proyección de árido de cuarzo con pistola de proyección. Los soportes pueden ser: Cerramientos de ladrillo, bloque de hormigón, bloque de termoarcilla, bloque de hormigón celular y mampostería de piedra y de ladrillo antiguos.

La dosificación recomendada por el fabricante es: 26% de agua.

PRODUCTO I

Revestimiento monocapa a base de conglomerantes hidráulicos, arenas silíceas y calizas seleccionadas, hidrofugantes en masa, pigmentos minerales, aditivos orgánicos e inorgánicos y microfibras especiales que proporcionan un acabado decorativo y protector del edificio. Especialmente diseñado para la aplicación con maquina de proyección o aplicación manual con terminación en piedra proyectada. Los soportes pueden ser . Fabrica de ladrillo, fabrica de bloques y muros de hormigón.

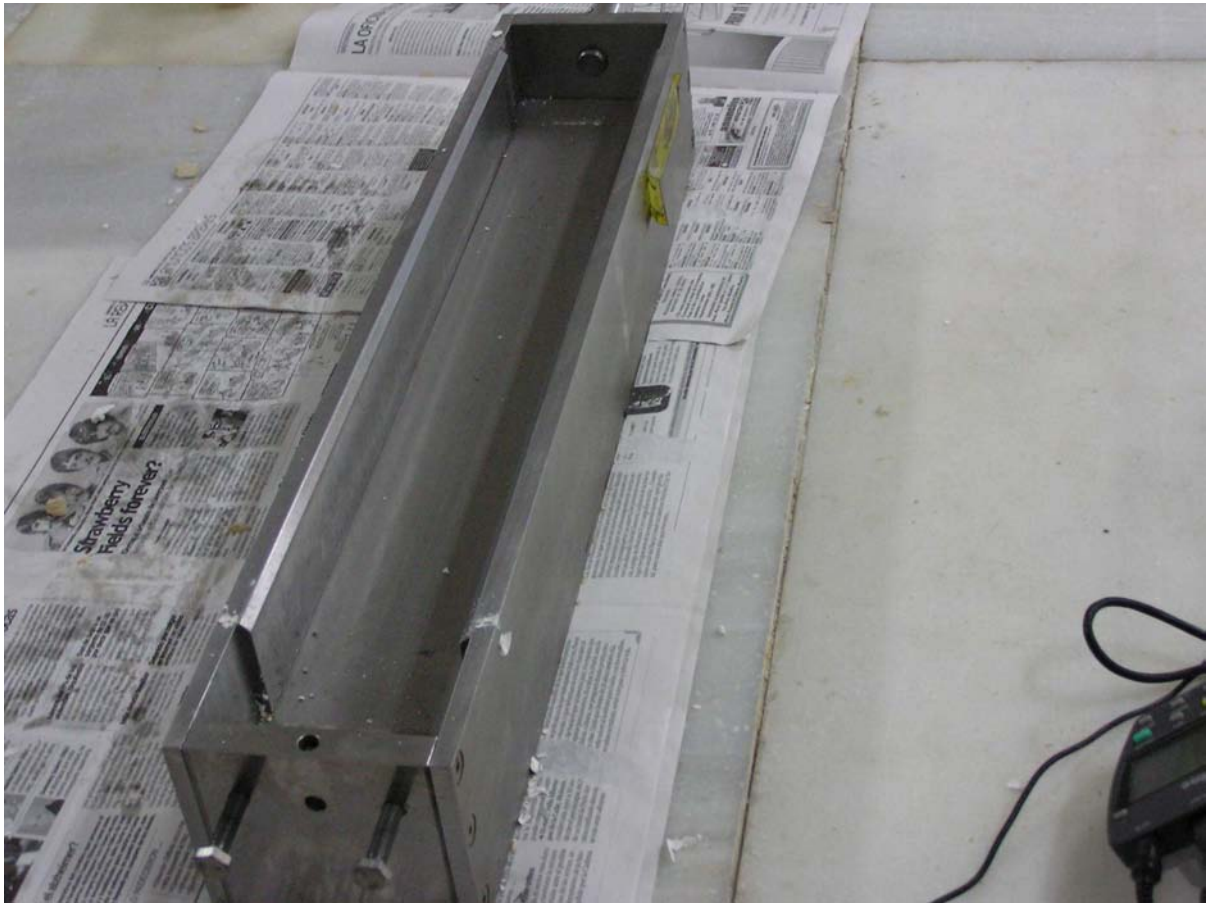
La dosificación recomendada por el fabricante es: 27% de agua.

PRODUCTO K

Revestimiento monocapa continuo a base de conglomerantes hidráulicos, arenas silíceas y calizas seleccionadas, hidrofugantes en masa, pigmentos minerales, aditivos orgánicos e inorgánicos y microfibras especiales que proporcionan un acabado decorativo y protector del edificio Especialmente diseñado para la aplicación con maquina de proyección o aplicación manual que una vez aplicado y parcialmente endurecido admite diversos acabados (raspado, tirolesa, rustico, chafado y liso

La dosificación recomendada por el fabricante es. 22% de agua

6.5.2 METODOLOGÍA.



Bandeja de retracción preparada para verter sobre ella el mortero elaborado con la dosificación idónea para cada producto.



Se coloca una fina lamina de plástico entre la bandeja y el mortero, de tal manera que facilite los movimientos del mortero durante el fraguado.



En los extremos de la bandeja de retracción, en las tapas laterales, se colocan unos tornillos con tacos, que facilitan la transmisión de los movimientos del mortero a un medidor que va unido a una de las tapas laterales.



Medidor que permite detectar los movimientos del mortero de forma digital, mediante una pantalla, donde figuran las medidas del movimiento en micras, y a su vez salir impresos en papel todos los movimientos que ha sufrido en el intervalo de tiempo que dura el ensayo. Los intervalos de las mediciones las fijamos previamente antes de comenzar el ensayo.



Medidor introducido en uno de los laterales, en la pantalla digital vemos las medidas de los movimientos que se van produciendo y a su vez quedan impresos en papel.



6.5.3 RESULTADOS.

A los productos antes descritos se les ha sometido al ensayo con la bandeja de retracción. Cada uno de ellos ha sido elaborado con la dosificación idónea, según el fabricante,

El ensayo ha durado 24 horas, durante las 6 primeras se ha sometido a las bandejas a la acción del viento, producido por un ventilador que proyectaba aire a una velocidad de 3m. por segundo.

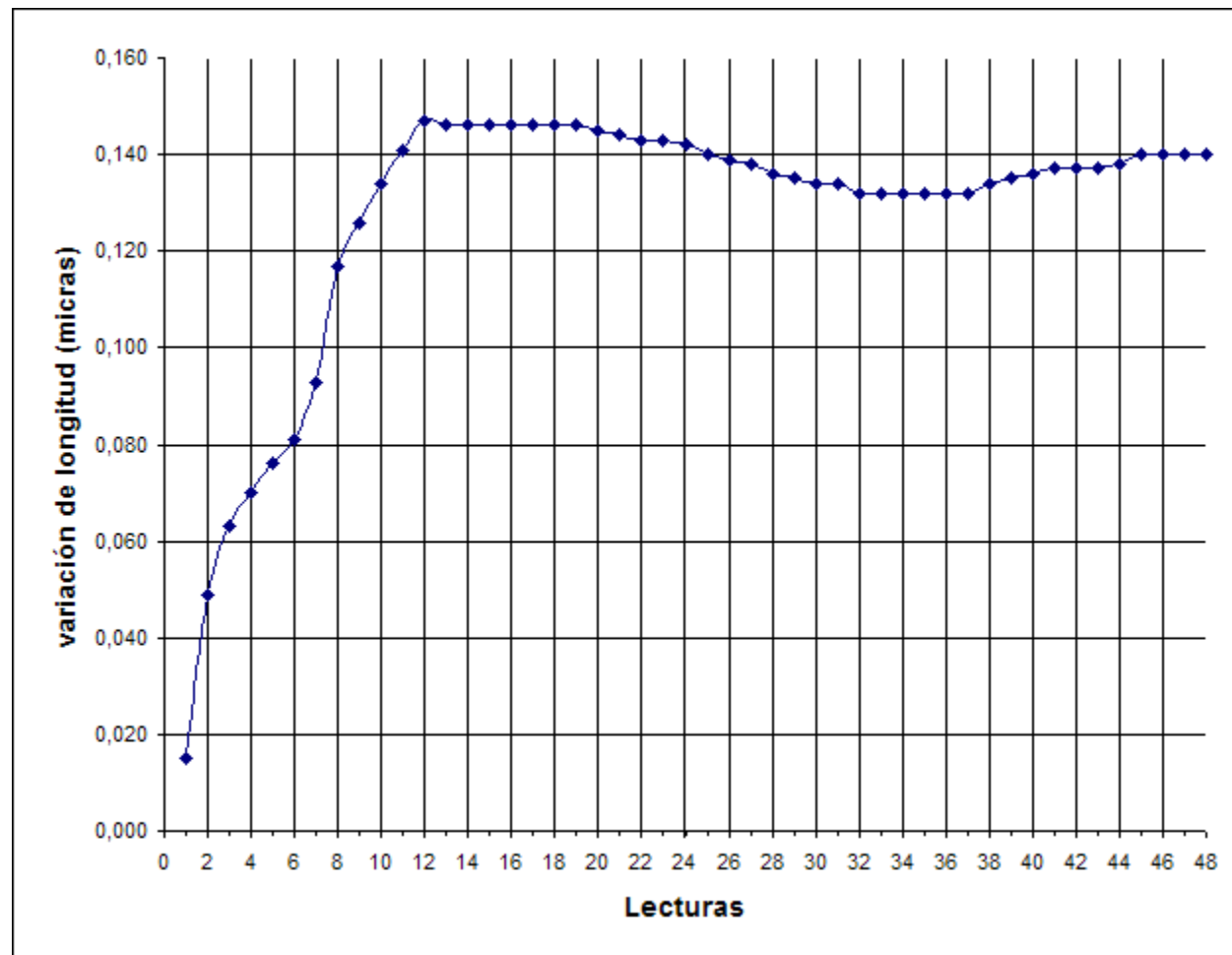
Durante las 24 horas de duración del ensayo se ha ajustado el medidor para que realizase lecturas cada media hora. Por consiguiente de cada producto se han realizado 48 lecturas. Obteniéndose los resultados siguientes:

ENSAYO CON BANDEJA DE RETRACCIÓN

PRODUCTO	E
-----------------	----------

agua/mortero	0,19	Idónea
---------------------	------	--------

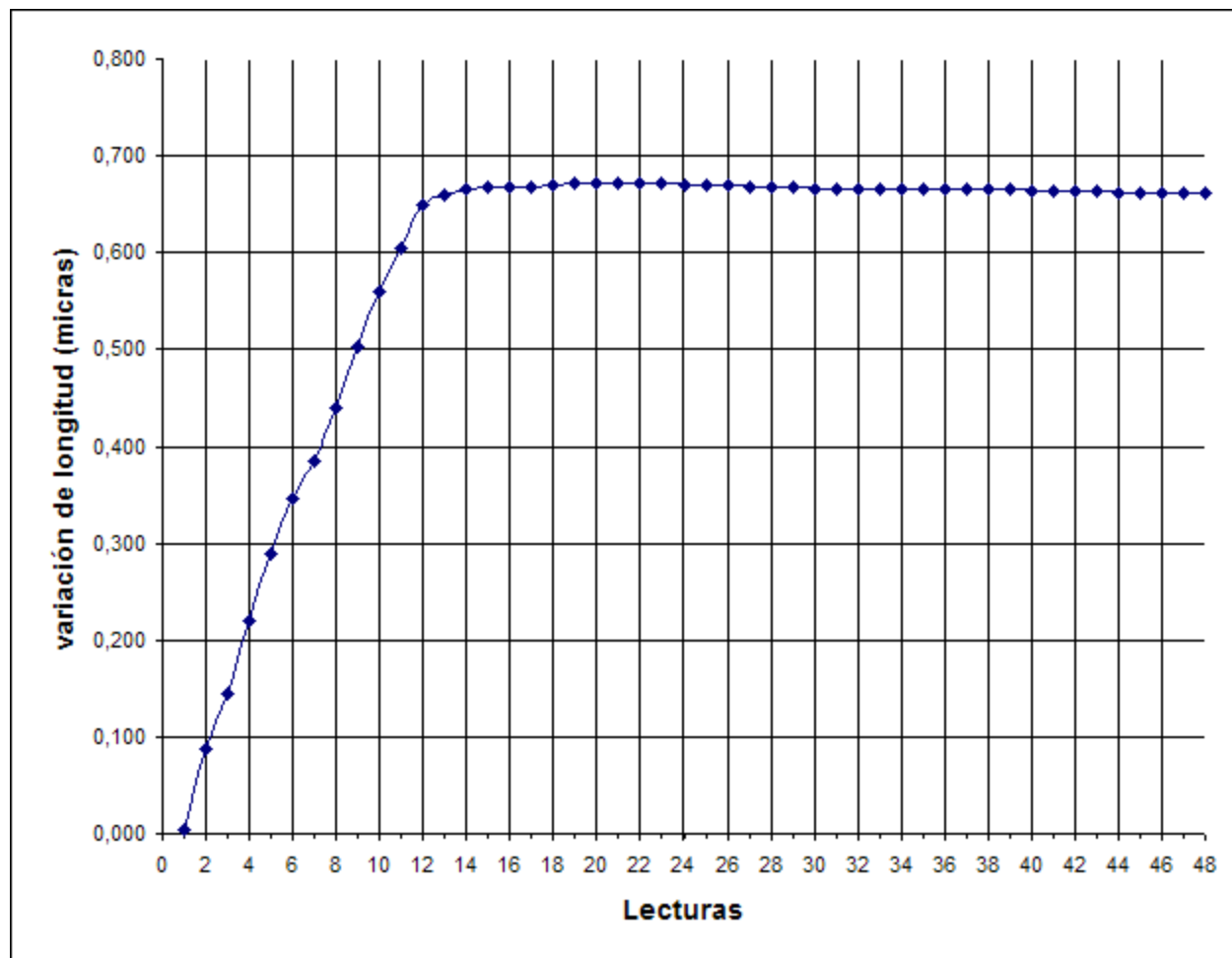
Lecturas	Retracción (micras)	Lecturas	Retracción (micras)
1	0,015	25	0,140
2	0,049	26	0,139
3	0,063	27	0,138
4	0,070	28	0,136
5	0,076	29	0,135
6	0,081	30	0,134
7	0,093	31	0,134
8	0,117	32	0,132
9	0,126	33	0,132
10	0,134	34	0,132
11	0,141	35	0,132
12	0,147	36	0,132
13	0,146	37	0,132
14	0,146	38	0,134
15	0,146	39	0,135
16	0,146	40	0,136
17	0,146	41	0,137
18	0,146	42	0,137
19	0,146	43	0,137
20	0,145	44	0,138
21	0,144	45	0,140
22	0,143	46	0,140
23	0,143	47	0,140
24	0,142	48	0,140



ENSAYO CON BANDEJA DE RETRACCIÓN

PRODUCTO	F	agua/mortero	0,25	Idónea
-----------------	----------	---------------------	------	--------

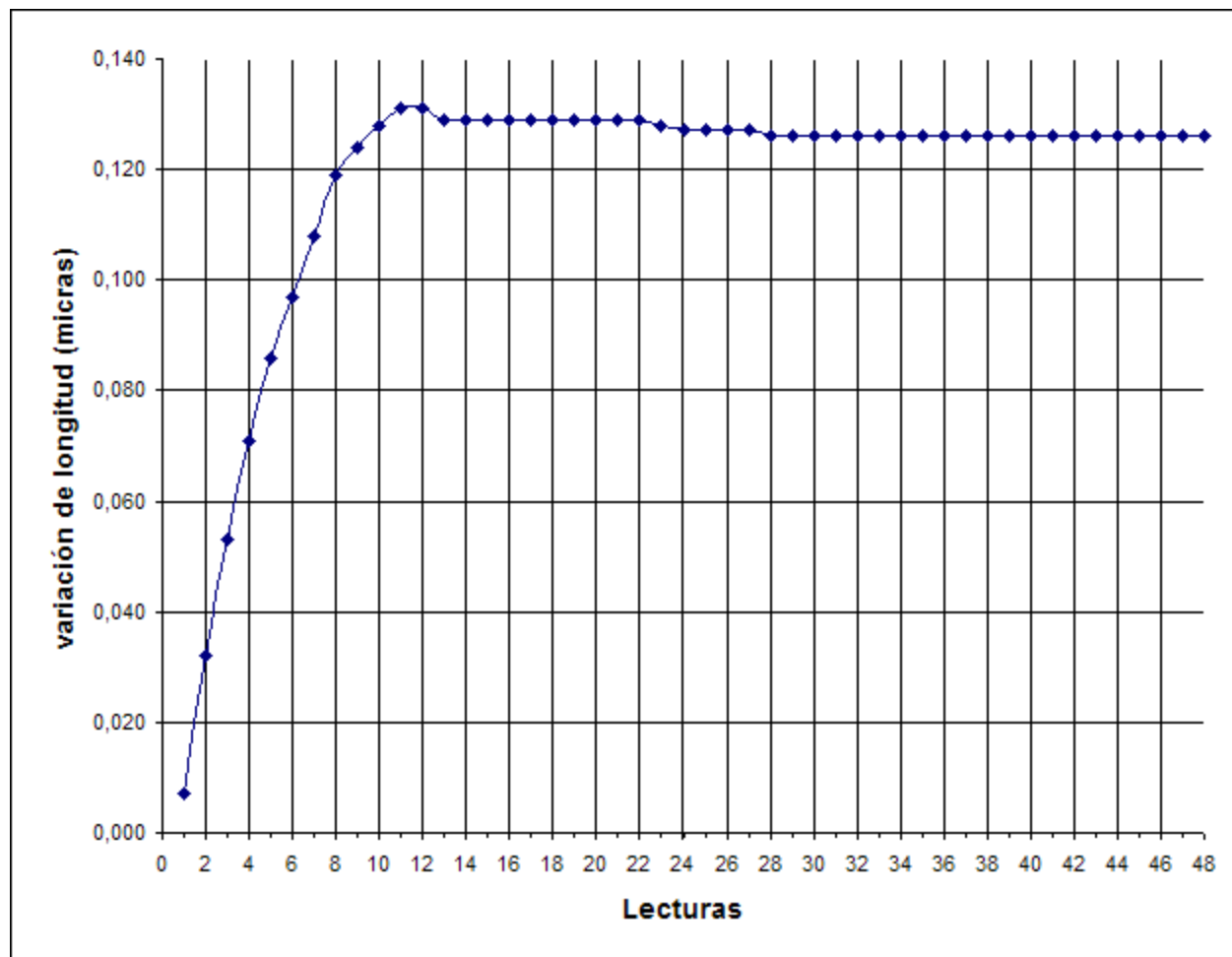
Lecturas	Retracción (micras)	Lecturas	Retracción (micras)
1	0,004	25	0,669
2	0,088	26	0,669
3	0,144	27	0,668
4	0,220	28	0,667
5	0,289	29	0,667
6	0,347	30	0,666
7	0,384	31	0,666
8	0,439	32	0,666
9	0,503	33	0,666
10	0,560	34	0,665
11	0,604	35	0,665
12	0,649	36	0,665
13	0,660	37	0,665
14	0,665	38	0,665
15	0,668	39	0,665
16	0,667	40	0,663
17	0,668	41	0,663
18	0,669	42	0,663
19	0,671	43	0,663
20	0,671	44	0,662
21	0,671	45	0,662
22	0,671	46	0,662
23	0,671	47	0,662
24	0,670	48	0,662



ENSAYO CON BANDEJA DE RETRACCIÓN

PRODUCTO	J	agua/mortero	0,26	Idónea
-----------------	----------	---------------------	------	--------

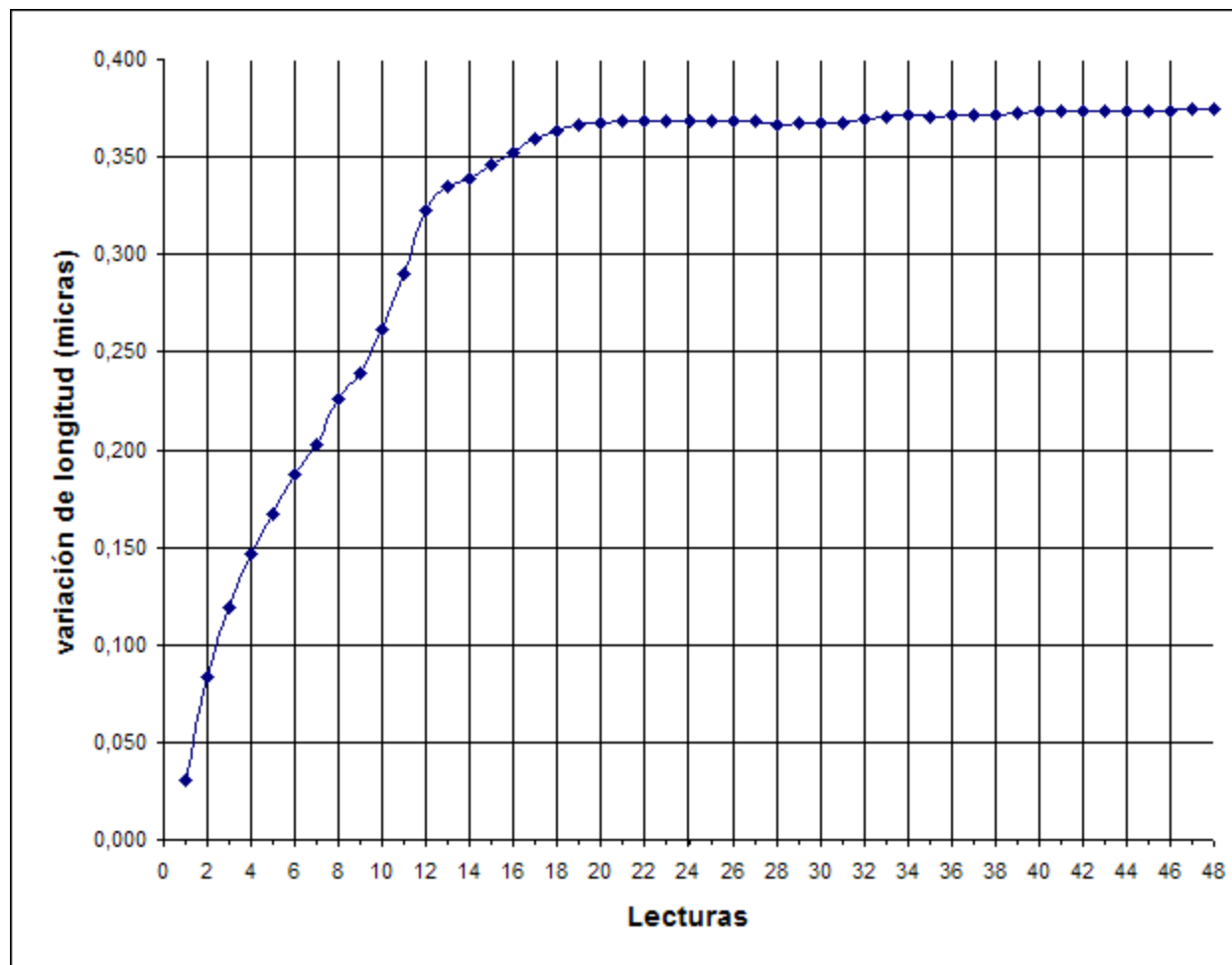
Lecturas	Retracción (micras)	Lecturas	Retracción (micras)
1	0,007	25	0,127
2	0,032	26	0,127
3	0,053	27	0,127
4	0,071	28	0,126
5	0,086	29	0,126
6	0,097	30	0,126
7	0,108	31	0,126
8	0,119	32	0,126
9	0,124	33	0,126
10	0,128	34	0,126
11	0,131	35	0,126
12	0,131	36	0,126
13	0,129	37	0,126
14	0,129	38	0,126
15	0,129	39	0,126
16	0,129	40	0,126
17	0,129	41	0,126
18	0,129	42	0,126
19	0,129	43	0,126
20	0,129	44	0,126
21	0,129	45	0,126
22	0,129	46	0,126
23	0,128	47	0,126
24	0,127	48	0,126



ENSAYO CON BANDEJA DE RETRACCIÓN

PRODUCTO	I	agua/mortero	0,27 idónea
-----------------	----------	---------------------	-------------

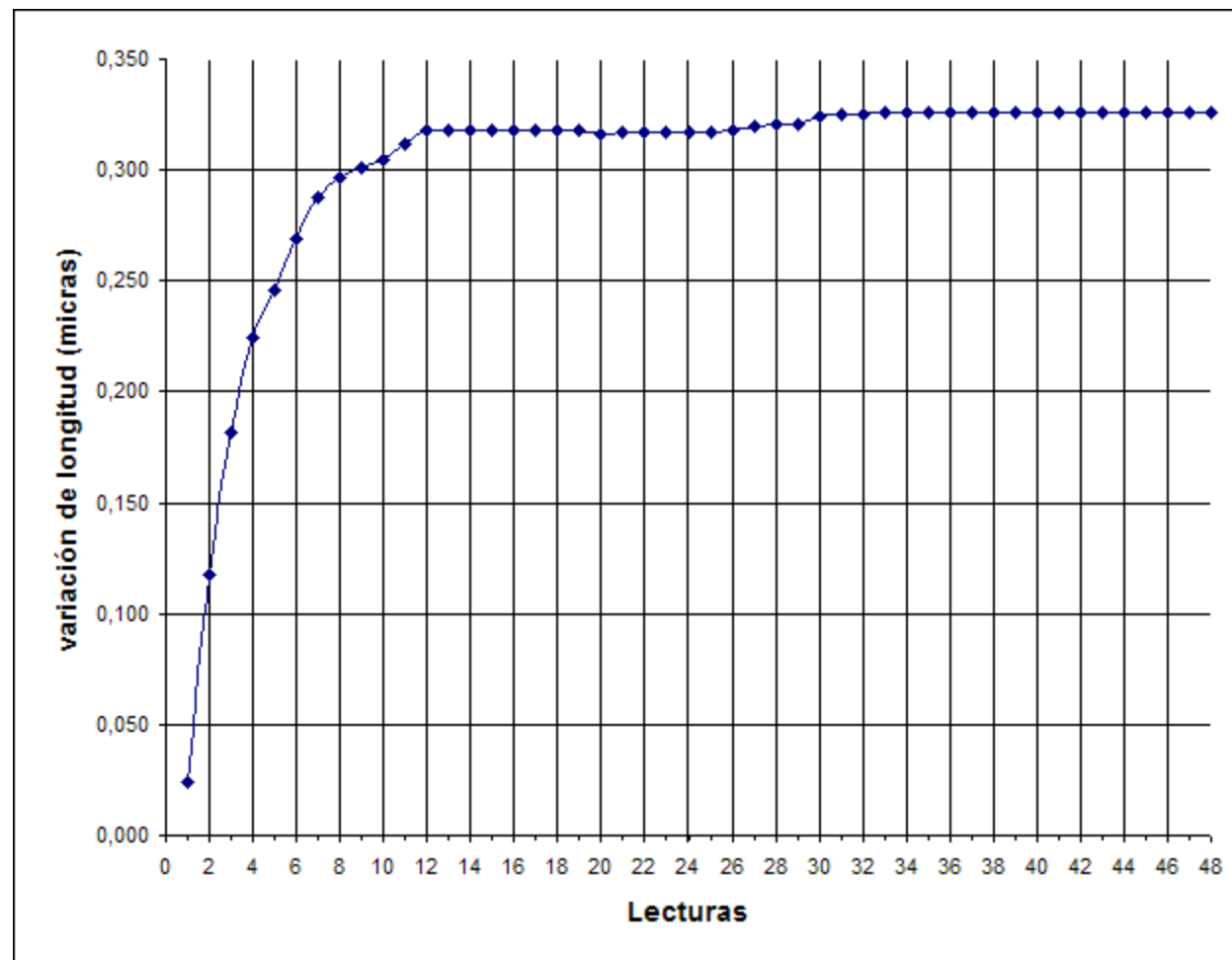
Lecturas	Retracción (micras)	Lecturas	Retracción (micras)
1	0,031	25	0,368
2	0,083	26	0,368
3	0,119	27	0,368
4	0,147	28	0,366
5	0,167	29	0,367
6	0,187	30	0,367
7	0,203	31	0,367
8	0,226	32	0,369
9	0,239	33	0,370
10	0,262	34	0,371
11	0,290	35	0,370
12	0,323	36	0,371
13	0,335	37	0,372
14	0,339	38	0,372
15	0,346	39	0,373
16	0,352	40	0,374
17	0,359	41	0,374
18	0,363	42	0,374
19	0,366	43	0,374
20	0,367	44	0,374
21	0,368	45	0,374
22	0,368	46	0,374
23	0,368	47	0,375
24	0,368	48	0,375



ENSAYO CON BANDEJA DE RETRACCIÓN

PRODUCTO	K	agua/mortero	0,22 idónea
-----------------	----------	---------------------	-------------

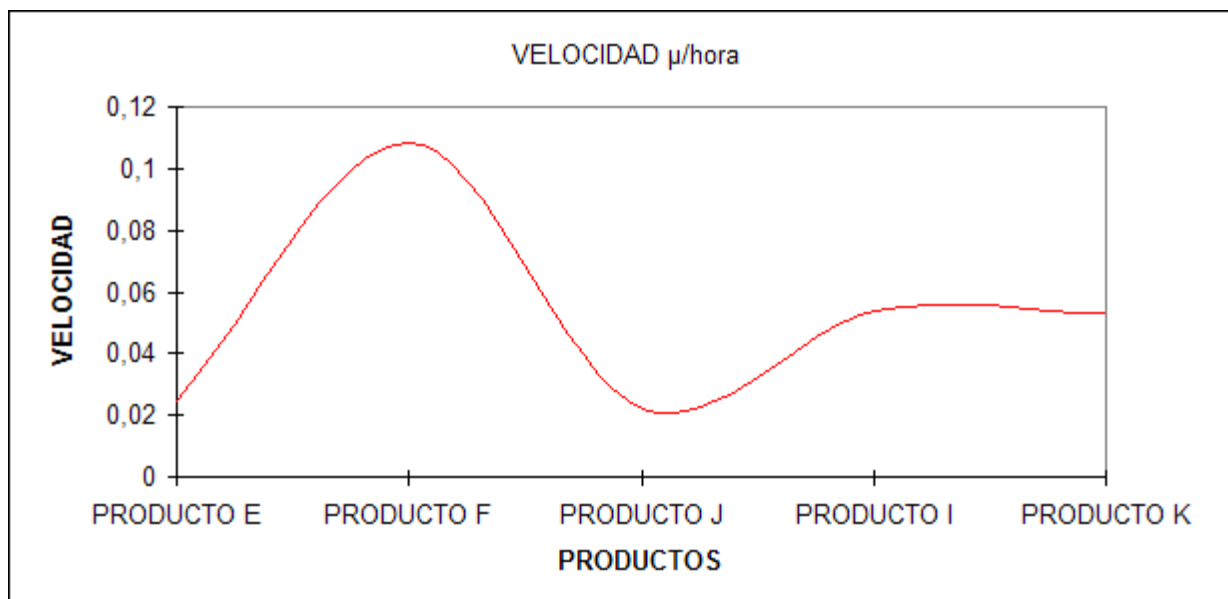
Lecturas	Retracción (micras)	Lecturas	Retracción (micras)
1	0,024	25	0,317
2	0,118	26	0,318
3	0,182	27	0,320
4	0,224	28	0,321
5	0,246	29	0,321
6	0,269	30	0,324
7	0,288	31	0,325
8	0,297	32	0,325
9	0,301	33	0,326
10	0,305	34	0,326
11	0,312	35	0,326
12	0,318	36	0,326
13	0,318	37	0,326
14	0,318	38	0,326
15	0,318	39	0,326
16	0,318	40	0,326
17	0,318	41	0,326
18	0,318	42	0,326
19	0,318	43	0,326
20	0,316	44	0,326
21	0,317	45	0,326
22	0,317	46	0,326
23	0,317	47	0,326
24	0,317	48	0,326



VELOCIDAD DE RETRACCIÓN :PRODUCTOS CON DOSIFICACIÓN IDONEA

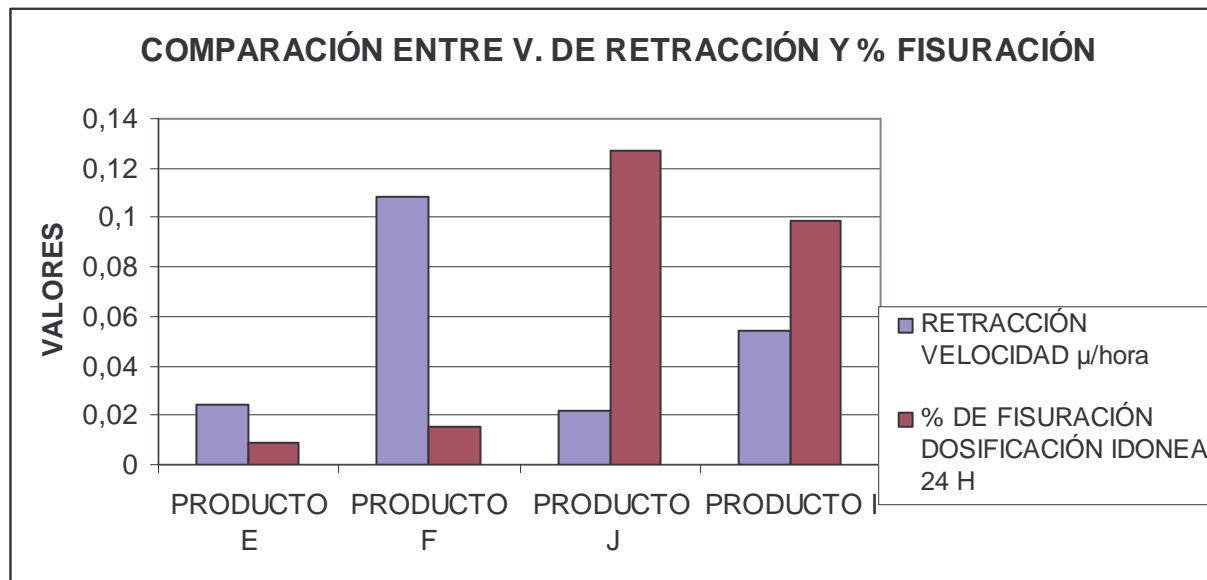
TIEMPO= 6
HORAS

	VELOCIDAD μ /hora
PRODUCTO E	0,0245
PRODUCTO F	0,108166667
PRODUCTO J	0,021833333
PRODUCTO I	0,053833333
PRODUCTO K	0,053



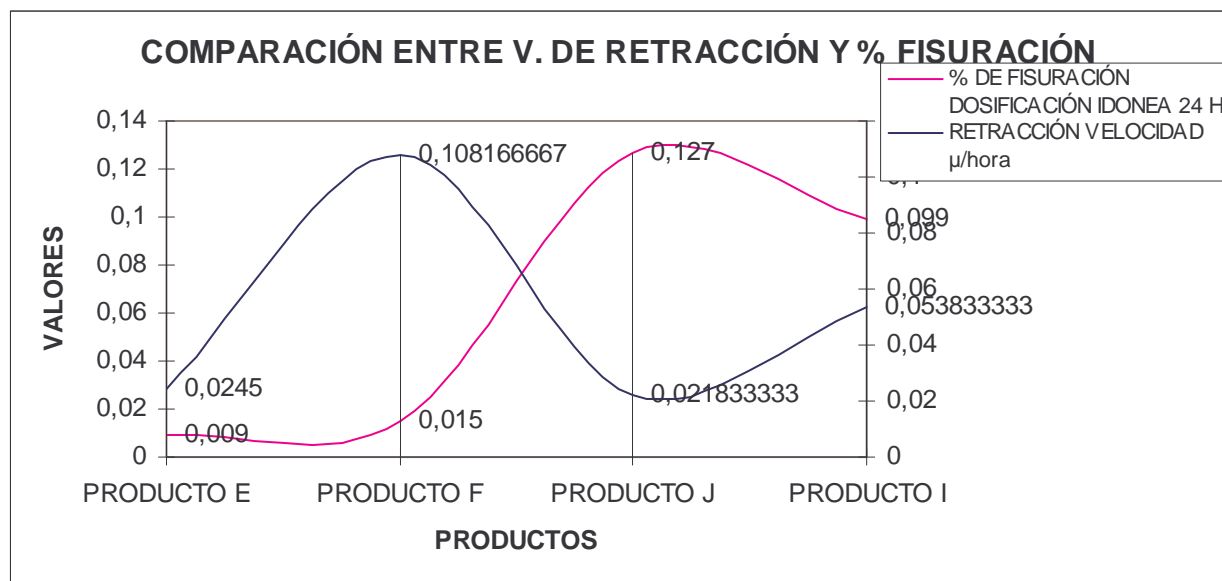
DOSIFICACIÓN IDONEA PARA LOS CUATRO MORTEROS

	RETRACCIÓN VELOCIDAD μ /hora	% DE FISURACIÓN DOSIFICACIÓN IDONEA 24 H	MODULO DE YOUNG Gigapascals
PRODUCTO E	0,0245	0,009	7,4483
PRODUCTO F	0,108166667	0,015	7,0742
PRODUCTO J	0,021833333	0,127	2,7582
PRODUCTO I	0,053833333	0,099	2,3687



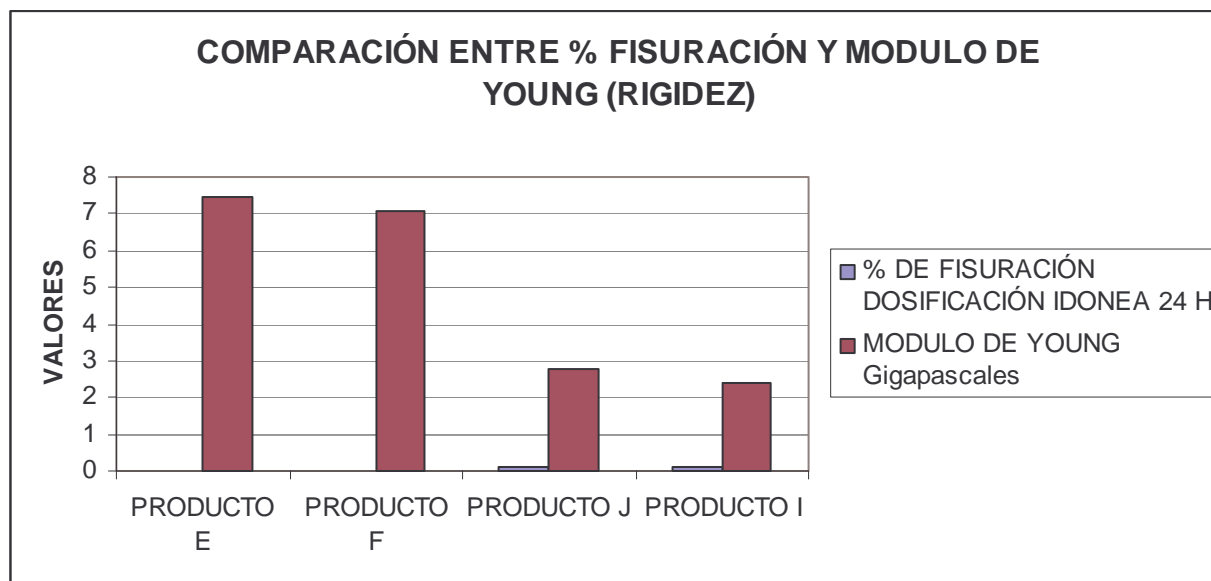
DOSIFICACIÓN IDONEA PARA LOS CUATRO MORTEROS

	RETRACCIÓN VELOCIDAD μ /hora	% DE FISURACIÓN DOSIFICACIÓN IDONEA 24 H	MODULO DE YOUNG Gigapascals
PRODUCTO E	0,0245	0,009	7,4483
PRODUCTO F	0,108166667	0,015	7,0742
PRODUCTO J	0,021833333	0,127	2,7582
PRODUCTO I	0,053833333	0,099	2,3687



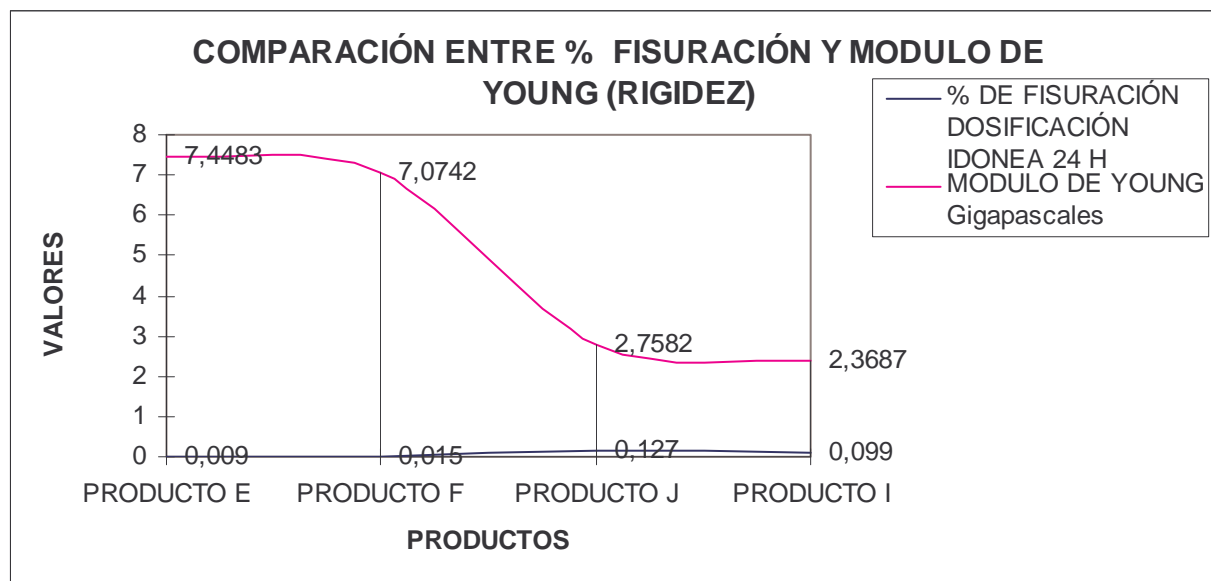
DOSIFICACIÓN IDONEA PARA LOS CUATRO MORTEROS

	% DE FISURACIÓN DOSIFICACIÓN IDONEA 24 H	MODULO DE YOUNG Gigapascales
PRODUCTO E	0,009	7,4483
PRODUCTO F	0,015	7,0742
PRODUCTO J	0,127	2,7582
PRODUCTO I	0,099	2,3687



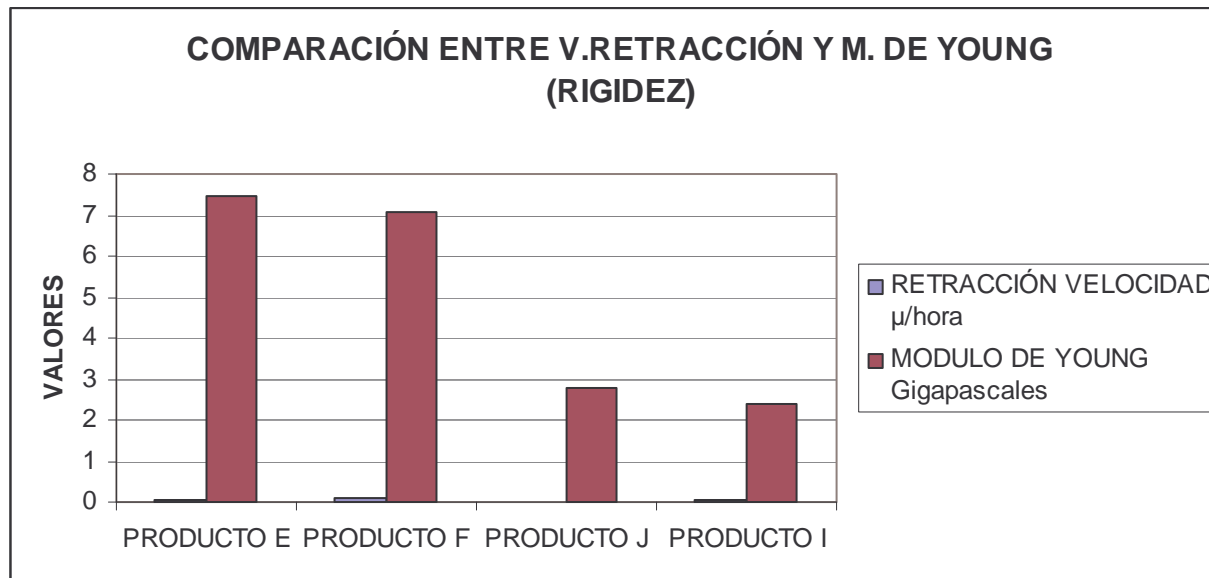
DOSIFICACIÓN IDONEA PARA LOS CUATRO MORTEROS

	% DE FISURACIÓN DOSIFICACIÓN IDONEA 24 H	MODULO DE YOUNG Gigapascuales
PRODUCTO E	0,009	7,4483
PRODUCTO F	0,015	7,0742
PRODUCTO J	0,127	2,7582
PRODUCTO I	0,099	2,3687



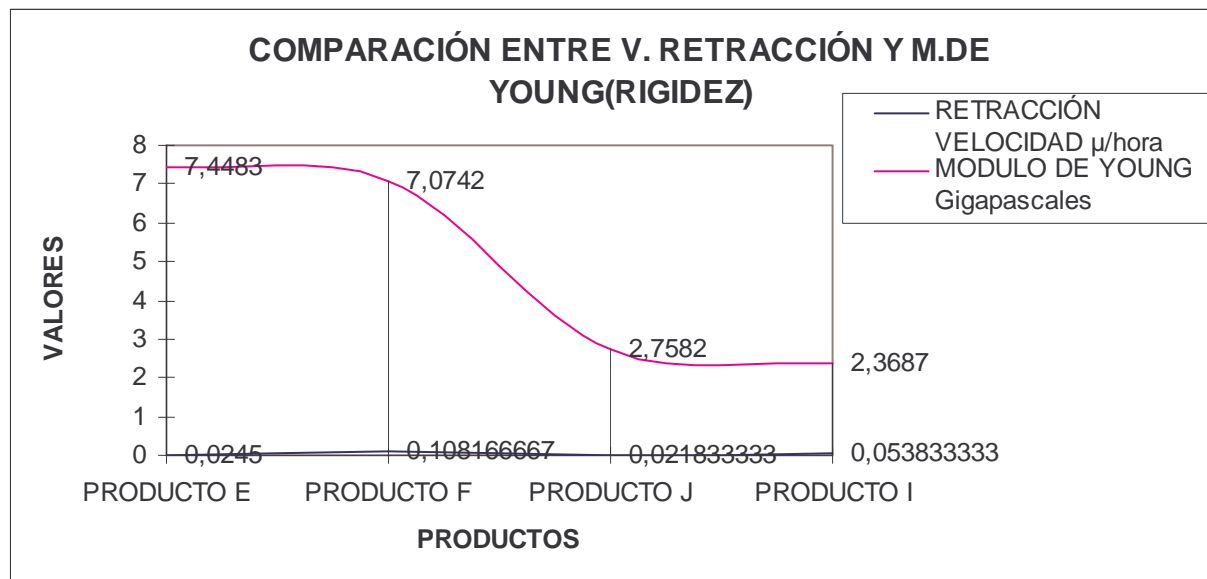
DOSIFICACIÓN IDONEA PARA LOS CUATRO MORTEROS

	RETRACCIÓN VELOCIDAD μ /hora	MODULO DE YOUNG Gigapascals
PRODUCTO E	0,0245	7,4483
PRODUCTO F	0,108166667	7,0742
PRODUCTO J	0,021833333	2,7582
PRODUCTO I	0,053833333	2,3687

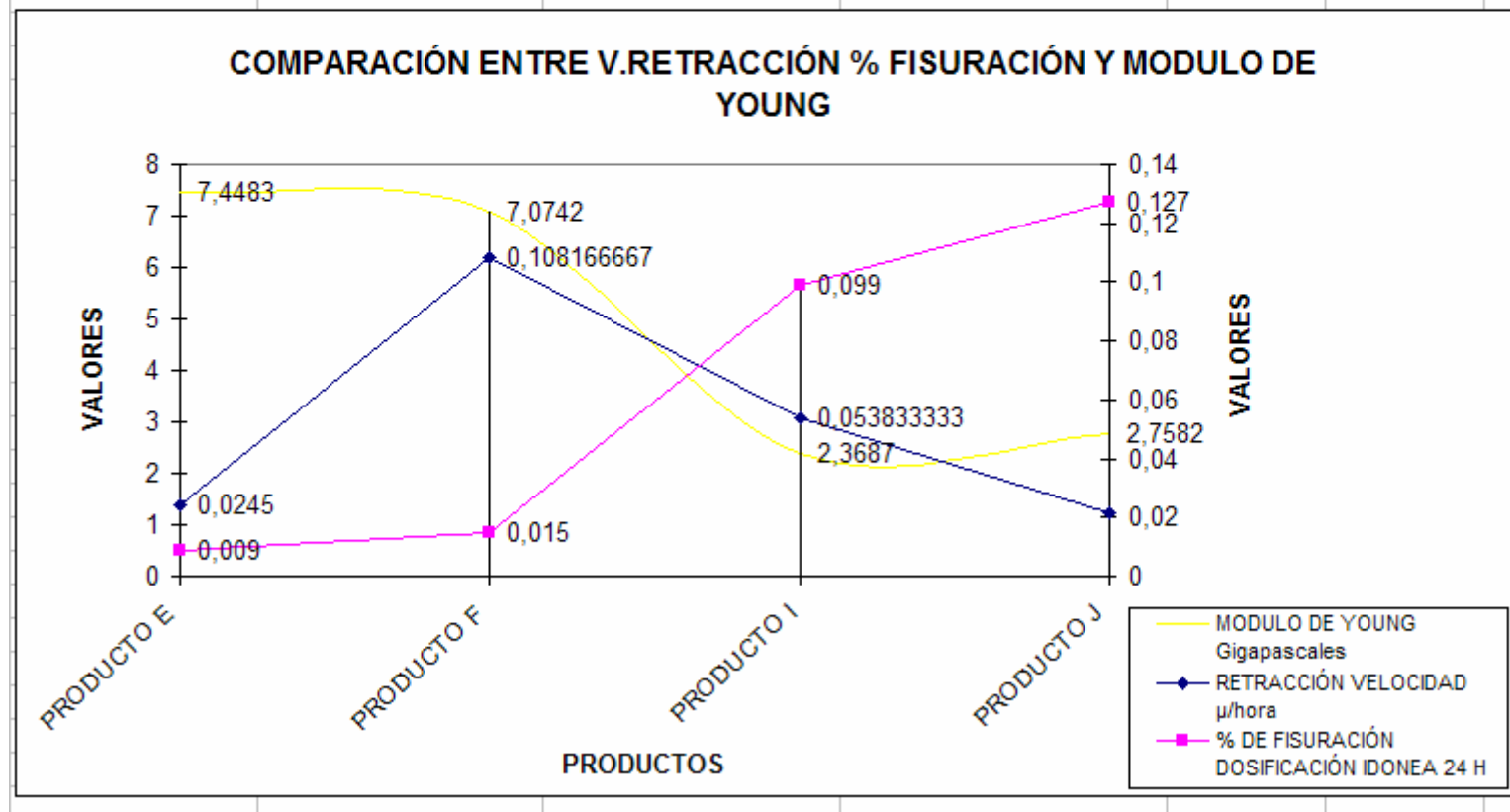


DOSIFICACIÓN IDONEA PARA LOS CUATRO MORTEROS

	RETRACCIÓN VELOCIDAD μ /hora	MODULO DE YOUNG Gigapascals
PRODUCTO E	0,0245	7,4483
PRODUCTO F	0,108166667	7,0742
PRODUCTO J	0,021833333	2,7582
PRODUCTO I	0,053833333	2,3687



DOSIFICACION IDONEA PARA LOS CUATRO MORTEROS			
	RETRACCIÓN VELOCIDAD μ /hora	% DE FISURACIÓN DOSIFICACIÓN IDONEA	MODULO DE YOUNG Gigapascals
PRODUCTO E	0,0245	0,009	7,4483
PRODUCTO F	0,108166667	0,015	7,0742
PRODUCTO I	0,053833333	0,099	2,3687
PRODUCTO J	0,021833333	0,127	2,7582



6.5.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Del análisis de los resultados obtenidos se desprenden las siguientes conclusiones.

1º Los movimientos que experimentan los morteros durante el tiempo de fraguado se estabilizan transcurridos las primeras 24 horas desde su fabricación, las lecturas que se realizan son constantes incluso antes de las 24 primeras horas. Por tanto los movimientos que sufre el mortero durante el fraguado se producen durante este periodo de tiempo.

2º La acción del viento acelera el proceso por el cual se estabilizan los movimientos del mortero. Durante el periodo de tiempo en el que sometemos al mortero a la acción del viento comprobamos que sufre los movimientos más relevantes, concretamente durante las 6 horas en las que está en marcha el ventilador, transcurridas estas los movimientos son mínimos hasta que llegan a estabilizarse.

3º Del estudio correspondiente a la grafica que representa las velocidades de retracción, se concluye que cada mortero tiene la suya propia.

4º Comparando las dos variables, que se desprenden de los dos últimos ensayos, ensayo con losa Kraai y bandeja de retracción, y que son la velocidad de retracción y el porcentaje de fisuración, para dosificaciones idóneas, observamos que la velocidad de retracción es inversamente proporcional al porcentaje de fisuración, o lo que es lo mismo a mayor velocidad de retracción menor porcentaje de fisuración.

El parámetro esencial con el que venimos trabajando a lo largo del presente trabajo es el agua, agua que se añade al mortero seco en la proporción recomendada por el fabricante o no, y que nos lleva a resultados diferentes. Pues bien el agua que se añade al mortero se localiza en tres posibles sitios: en el producto hidratado, en los poros o en un aditivo esencial en este tipo de morteros como son los retenedores de agua.

En una primera fase sometemos a un mortero recién elaborado a la acción del viento, este elimina

el agua de los poros capilares abiertos, pero no el agua de los retenedores ni el agua del producto hidratado, por tanto puede tener una velocidad de retracción alta y no fisurarse debido al agua que contienen los retenedores de agua. A mayor cantidad de retenedores menos agua disponible en los poros lo que implica como he dicho antes mayor velocidad de retracción a eliminarse más rápidamente el agua que hay en los mismos, siendo menor la velocidad de hidratación y menor el porcentaje de fisuración, el mortero va recogiendo el agua que se encuentra en los retenedores.

Dato que ha quedado demostrado en el ensayo con losa Kraai cuando se ha puesto de manifiesto que con dosificaciones por encima de las recomendadas el índice de fisuración es menor precisamente porque el exceso de agua es recogido en gran parte por los retenedores y favorece que el proceso de fraguado sea más y el porcentaje de fisuración sea menor.

Si por el contrario tengo menos retenedores hay más agua disponible en los poros, el mortero se hidrata sin secar los poros, la velocidad de retracción es más lenta. Al tener más agua en los poros el producto se cohesiona antes y hay mayor cantidad de poros lo que da un índice de fisuración mayor.

7 CONCLUSIONES

El objetivo de la presente tesis era la obtención de una serie de procedimientos para poder determinar un parámetro fundamental en la elaboración de un mortero monocapa, como es la relación agua mortero seco empleada, de tal manera que de una muestra extraída en obra se pudiese averiguar la cantidad de agua empleada ,y dilucidar si ante una anomalía detectada, esta podría ser imputable a la elaboración del mortero tal y como indican las especificaciones del fabricante en cuanto a la cantidad de agua empleada y descartar o no si la anomalía detectada tiene su origen en el agua de amasado empleada.

Otro objetivo ha sido el comprobar la incidencia que tiene en la aparición de una anomalía concreta como es la fisuración de un mortero monocapa, la cantidad de agua empleada en su elaboración respecto de la recomendada por el fabricante en cada producto.

Creo que ambos objetivos se han cumplido. Se han puesto de manifiesto diversos procedimientos, que he ido describiendo, con los cuales se puede averiguar tanto el agua empleada en la elaboración del mortero de una muestra extraída en obra, como la incidencia que tiene esta en la aparición de fisuras.

A la finalización de cada uno de los procedimientos ensayados he introducido las conclusiones particulares a las que he llegado con objeto de no perder de vista el ensayo al que estamos haciendo referencia. En este capítulo se encuentran detalladas el conjunto de conclusiones que se desprenden de todos los ensayos realizados.

De los resultados y el análisis de los mismos las conclusiones que se pueden extraer son las siguientes:

La aparición de fisuras en un mortero monocapa, debido al proceso de fraguado, se produce fundamentalmente durante las primeras 24 horas de la fabricación del mortero, periodo plástico.

En los cinco productos ensayados se pone de manifiesto, que durante las primeras 24 horas, la fisuración es menor con una dosificación por encima de la recomendada por el fabricante. Es decir todos los morteros presentan menos fisuras si se han amasado con mayor cantidad de agua de la recomendada por el fabricante.

La fisuración que presentan los morteros monocapa ensayados a los 28 días de su elaboración es prácticamente inapreciable, no obstante se sigue manteniendo la tendencia de que los morteros elaborados con una dosificación por encima de la recomendada, con mayor cantidad de agua de la establecida por el fabricante presentan el grado de fisuración más bajo.

En consecuencia con los datos, sería recomendable que los fabricantes elevaran la relación agua / mortero, de tal manera que la dosificación idónea estuviera por encima de la actualmente recomendada.

Los movimientos que experimentan los morteros durante el tiempo de fraguado se estabilizan transcurridos las primeras 24 horas desde su fabricación, las lecturas que se realizan son constantes incluso antes de las 24 primeras horas. Por tanto los movimientos que sufre el mortero durante el fraguado se producen durante este periodo de tiempo.

La acción del viento acelera el proceso por el cual se estabilizan los movimientos del mortero. Durante el periodo de tiempo en el que sometemos al mortero a la acción del viento comprobamos que sufre los movimientos más relevantes, concretamente durante las 6 horas en las que está en marcha el ventilador, transcurridas estas, los movimientos son mínimos hasta que llegan a estabilizarse.

Comparando las dos variables, que se desprenden de los dos últimos ensayos, ensayo con losa Kraai y bandeja de retracción, y que son la velocidad de retracción y el porcentaje de fisuración, para dosificaciones idóneas, observamos que la velocidad de retracción es inversamente proporcional al porcentaje de fisuración, o lo que es lo mismo a mayor velocidad de retracción menor porcentaje de fisuración

Esto es debido como ya he explicado a la cantidad de retenedores de agua que tenga el mortero, a mayor cantidad de retenedores menos agua disponible en los poros lo que implica como he dicho antes mayor velocidad de retracción a eliminarse más rápidamente el agua que hay en los mismos, siendo menor la velocidad de hidratación y menor el porcentaje de fisuración, el mortero va recogiendo el agua que se encuentra en los retenedores

Si por el contrario tengo menos retenedores hay más agua disponible en los poros, el mortero se hidrata sin secar los poros, la velocidad de retracción es más lenta. Al tener más agua en los poros el producto se cohesiona antes y hay mayor cantidad de poros lo que da un índice de fisuración mayor.

Una vez que han aparecido las fisuras o cualquier otra anomalía se ha ensayado distintos procedimientos para averiguar si son debidas a una mala relación agua/mortero empleada.

El parámetro fundamental, que determina si un mortero monocapa está bien realizado o no, es la relación agua/mortero empleada, si se ajusta a lo recomendado por el fabricante o si por el contrario existen diferencias.

Con los procedimientos descritos en los ensayos, se pretende poder comprobar, de una muestra de mortero extraída de obra, la relación agua /mortero seco empleada, si se ajusta o no a las especificaciones del fabricante.

Los ensayos que relacionan la densidad, el coeficiente de absorción, la porosidad, la velocidad ultrasónica y el modulo de Young dinámico con la proporción agua/mortero empleada son no destructivos, con lo cual las tomas de muestras extraídas de obra para realizar las comprobaciones permanecen después de los ensayos. Los realizados con la técnica de la termogravimetría si suponen un deterioro para las muestras extraídas pero en cualquier caso, suponen como en los demás procedimientos ensayados un sistema fiable para comprobar la relación agua/mortero empleada, como a continuación se describe.

Del análisis de la graficas que relacionan la densidad del producto con la relación agua mortero empleada se desprende que en todos los casos estudiados la representación analítica de dicha gráfica es una ecuación polinómica de cuarto grado. La Y de la ecuación representa la densidad del producto y la X la relación agua/mortero. $Y = \text{Densidad (gr/cm}^3\text{)}$, $X = \text{Relación a/m}$.

El coeficiente de correlación (R^2), que se encuentra incluido junto con la ecuación de ajuste de cada una de las graficas es en varios casos de tres nueves, por ejemplo $R^2 = 0,9998$ en la grafica del producto H, quiere esto decir que el coeficiente de correlación es excelente. Por tanto la utilidad de las graficas de los productos ensayados está en que pueden usarse para una simple comprobación de la densidad con pequeñas muestras del mortero conseguidas de alguna de las obras donde se haya aplicado. La medida de la densidad es directa y sencilla, y puede emplearse para tener una primera impresión sobre la cantidad de agua que realmente se ha empleado.

Por ejemplo, de las muestras en una obra de uno de los productos ensayados se obtiene que la densidad media es de $1,53 \text{ gr./cm.}^3$ la probable relación agua/mortero empleada sería 0,26, en lugar de 0,22 recomendada en la ficha técnica. Este exceso de agua podría explicar las deficiencias observadas en el mortero.

Las gráficas que muestran la correlación entre el coeficiente de absorción y la relación agua/mortero, ponen de manifiesto que en todos los casos estudiados la representación analítica de dicha gráfica es una ecuación polinómica de cuarto grado.. La Y de la ecuación representa el coeficiente de absorción del producto y la X la relación agua/mortero. En la ecuación de ajuste, $Y = \text{Coef. Absorción (\%)}$, $X = \text{relación a/m}$.

El coeficiente de correlación (R^2), que se encuentra incluido junto con la ecuación de ajuste de cada una de las graficas es en algún caso incluso de tres nueves, por ejemplo en la ecuación de ajuste de la grafica correspondiente al producto A este coeficiente es. = 0,9992. En todos los casos estudiados el coeficiente de correlación es excelente.

Así pues, de las graficas que muestran la correlación entre el coeficiente de absorción y la relación agua/mortero se deduce que si examinada una muestra de mortero endurecido correspondiente a

uno de los productos ensayados, cuyo coeficiente de absorción sea, por ejemplo, el 10%, se puede estimar que se ha fabricado con una relación agua/mortero seco no inferior a 0,27, por encima de las recomendaciones de la ficha técnica para ese mortero..

Las gráficas que muestran la correlación entre la Porosidad abierta y la relación agua/mortero, ponen de manifiesto que en todos los casos estudiados la representación analítica de dicha gráfica es una ecuación polinómica de cuarto grado. La Y de la ecuación representa la porosidad abierta del producto y la X la relación agua/mortero. En la ecuación de ajuste $Y = \text{Porosidad abierta (\%)};$
 $X = \text{Relación a/m}.$

El coeficiente de correlación (R^2), que se encuentra incluido junto con la ecuación de ajuste de cada una de las graficas es en todos los casos excelente.

Medida la porosidad abierta de una muestra pequeña de uno de los morteros ensayados, tomada por ejemplo de una obra, permite deducir la cantidad de agua de amasado que se empleó en su fabricación. Por ejemplo, si la porosidad abierta es del 15% la relación agua/mortero ha sido 0,28 aproximadamente.

Podemos, por tanto, averiguar mediante estos tres tipos de graficas la relación agua/mortero que se ha empleado en la fabricación de los morteros que se corresponden con los productos ensayados sin más que tomar una muestra en la obra del mortero y medir su densidad, coeficiente de absorción y porosidad, entrando en la grafica correspondiente nos dará tanto gráficamente como analíticamente la relación agua/mortero empleada.

Las gráficas que muestran la correlación entre la velocidad ultrasónica y la relación agua/mortero, ponen de manifiesto que en todos los casos estudiados la representación analítica de dicha gráfica es una ecuación potencial. La Y de la ecuación representa la velocidad ultrasónica con la que pasa el sonido a través de las probetas de cada producto y la X la relación agua/mortero. En la ecuación de ajuste, $Y = \text{Velocidad medida de los ultrasonidos (m/s)}, X = \text{relación agua/mortero seco}.$

El coeficiente de correlación (R^2), que se encuentra incluido junto con la ecuación de ajuste de cada una de las graficas es en todos los casos estudiados excelente. De tal manera que la representación grafica de la velocidad ultrasónica en función de la relación agua/mortero seco adquiere un valor importante para discriminar sobre la cantidad de agua empleada.

Una medida directa sobre el mortero endurecido nos daría una velocidad de propagación de los ultrasonidos y deducir la cantidad de agua empleada es decir la relación a/m.

Por ejemplo el producto I, la ecuación que representa la relación entre la velocidad ultrasónica y la relación agua/mortero es :

$$Y=629,09 X^{-0,6987} \quad \text{o lo que es lo mismo} \quad V=629,09(a/m)^{-0.6987} \quad \text{con V en m/s.}$$

Por tanto sabiendo la velocidad ultrasónica deduciríamos la relación agua/ mortero seco empleada. Con las ecuaciones correspondientes a cada producto

Las gráficas que muestran la correlación entre el modulo de Young dinámico y la relación agua/mortero, ponen de manifiesto que en todos los casos estudiados la representación analítica de dicha gráfica es una ecuación potencial. Este modulo se ha obtenido en función de los valores de la densidad aparente que se han medido, y no se debe de confundir con el que se obtiene mediante ensayos mecánicos estáticos; en general, el obtenido mediante ultrasonidos es siempre mayor que el medido en ensayos mecánicos estáticos.

La Y de la ecuación representa el modulo de Young dinámico de cada producto y dosificación y la X la relación agua/mortero.. En la ecuación de ajuste $Y=$ Modulo de Young (GPa) $X=$ relación agua/mortero seco.

El coeficiente de correlación (R^2), que se encuentra incluido junto con la ecuación de ajuste de cada una de las graficas, es en todos los casos estudiados excelente.

Por ejemplo el producto A presenta una ecuación analítica:

$Y=0,9467 X^{-1,562}$ con un coeficiente de correlación $R^2=0,9883$ por tanto la relación experimental obtenida para el modulo dinámico y la relación agua/mortero (a/m) es la siguiente:

$$E(\text{GPa})=0,9467(a/m)^{-1,562}$$

Por tanto sabiendo el modulo de Young deduciríamos la relación a/m empleada

Las graficas que representan la correlación entre la velocidad ultrasónica y la relación agua/mortero de los diez productos ensayados y las graficas de los diez productos que representan la correlación entre el modulo de Young dinámico y la relación agua/mortero ponen de manifiesto un flujo en el conjunto de líneas de tendencia, de tal manera que las graficas aparecen formando casi líneas paralelas entre si Se podría incluso proponer entre que limites superior e inferior de las líneas de tendencia debería de estar la grafica que correlaciona la velocidad ultrasónica con la relación agua/mortero y la que correlaciona el modulo de Young con la relación agua/mortero.

Como ya he ido poniendo de manifiesto a lo largo de la exposición del ensayo de termogravimetría, en la mayor parte de los casos, productos ensayados , con las tres dosificaciones realizadas para cada uno de ellos se comprueba como las probetas sufren un proceso de oscurecimiento a medida que aumentamos la temperatura desde 100°C hasta 700°C, incrementos de 100°C, este proceso se detiene al llegar a los 600°C y comienza aparentemente, habría que continuar el ensayo a más altas temperaturas y comprobarlo, el proceso inverso , las probetas a 700°C comienzan a aclararse.

Otra circunstancia que también se ha producido, en la practica totalidad de los productos ensayados con sus diferentes dosificaciones, ha sido el deterioro que presentan las probetas después de haber estado a temperaturas superiores a 500°C . Las probetas sometidas a temperaturas de 600°C durante media hora sufren, tras el enfriamiento a temperatura ambiente, un proceso de agrietamiento llegando, cuando la temperatura ha sido de 700°C y se enfrían, ha desmoronarse, en una palabra se deshacen.

En cuanto a la aparición de humos y olores, durante el proceso de calentamiento de las probetas , estos comienzan en la practica totalidad de los productos ensayados a partir de los 200°C y desaparecen tanto el humo como los olores a partir de los 500°C.

En las graficas que relacionan la perdida de peso (%) con la temperatura (°C). el eje Y corresponde a la perdida de peso y el eje X a la temperatura. Una vez que se han introducido en el grafico los puntos que relacionan la perdida de peso (%) con la temperatura (°C), se ha ensayado tres tipos de ecuaciones para ver cual de las tres curvas de tendencia correspondientes a cada ecuación se adaptaba mejor a los puntos que aparecen reflejados en la grafica. Las ecuaciones ensayadas han sido, de tipo lineal, potencial y logarítmico junto con las ecuaciones se ha añadido su coeficiente de correlación (R^2) que nos da la medida del grado de adaptabilidad de la curva de tendencia que pasa por los puntos de la grafica.

Las ecuaciones de tipo lineal han respondido a la siguiente formula en general:

$Y=A.X+- B$ Siendo A y B dos constantes, diferentes para cada producto y dosificación.

Perdida de peso (%)= A. T(°C) +- B

Ejemplos: Perdida de peso (%)= 0,0281 T(°C)-0,2471

Perdida de peso (%)= 0,0135 T(°C)+ 0,1543

El coeficiente de correlación (R^2) obtenido para este tipo de ecuaciones variaba bastante según la dosificación de que se tratase Es decir que para un mismo producto, si la dosificación con la que realizábamos el ensayo estaba por encima de la idónea el coeficiente de correlación (R^2) era mejor que el que se obtenía con la dosificación idónea o por debajo de la idónea. Con otros productos sucedía lo mismo en cuanto a la dispersión de los coeficientes de correlación pero no en cuanto a las dosificaciones. Esto unido a que los coeficientes, en algunas dosificaciones distaban de ser aceptables, se ha optado por desechar este tipo de ecuación para relacionar la perdida de peso con la temperatura.

Las ecuaciones de tipo potencial han respondido a la siguiente formula en general:

$Y=A.X^B$ siendo A y B dos constantes, diferentes para cada producto y dosificación

Perdida de peso (%)= A. $T(^{\circ}C)^B$

Ejemplos: Perdida de peso(%)=0,0059 $T(^{\circ}C)^{1,2528}$

Perdida de peso (%)=0,0008 $T(^{\circ}C)^{1,47}$

El coeficiente de correlación obtenido ,para las distintas dosificaciones de un mismo producto, en este tipo de ecuaciones no ha variado tanto como en el caso anterior aunque si ha habido diferencias. No ha habido homogeneidad en los (R^2) obtenidos y si algún grado de dispersión, tampoco los coeficientes obtenidos eran muy aceptables, por lo que se ha optado por desechar este tipo de ecuación para relacionar la perdida de peso con la temperatura.

Por último las ecuaciones de tipo logarítmico han respondido a la siguiente formula en general:

$Y= A. \ln X-B$ o lo que es lo mismo

Perdida de peso (%)= A. $\ln T(^{\circ}C) -B$ A y B son dos constantes diferentes para cada producto y dosificación.

Ejemplos de este tipo de ecuación son los siguientes:

Perdida de peso (%)=8,856 $\ln T(^{\circ}C)-40,764$

Perdida de peso (%)= 4,4422 $\ln T(^{\circ}C)-20,232$

A lo largo de los cinco productos ensayados y sus tres dosificaciones para cada uno de ellos se ha demostrado, que este tipo de ecuación tiene una representación grafica que se adapta muy bien a los puntos

que relacionan cada temperatura con su correspondiente perdida de peso. Obteniéndose unos coeficientes de correlación (R^2) para todas excelentes y muy homogéneos. En consecuencia, para todos los productos y todas las dosificaciones ensayadas, la ecuación de tipo logarítmico es la que mejor relaciona la perdida de peso (%)con la temperatura ($^{\circ}C$) a que ha sido sometida una probeta.

A priori, podría parecer que en cada uno de los productos, las graficas que representan la relación entre la perdida de peso y la temperatura y se refieren a dosificaciones idóneas, deberían situarse equidistantes de las que están hechas con mayor dosificación y de las que están realizadas con una dosificación por debajo de la idónea. Es decir las graficas de los productos con dosificación idónea deberían de situarse en un hipotético eje de simetría dejando a un lado las graficas hechas con dosificaciones superiores y al otro lado las realizadas con dosificaciones inferiores a la idónea.

Del análisis de los resultados se desprende que el supuesto anterior no se ha producido. En todos los casos ensayados las graficas que se corresponden, tanto, con las dosificaciones por encima de la idónea como por debajo se encuentran a un lado de la realizada con la dosificación idónea, unas veces las dos por encima y otras las dos por debajo de la idónea, pero nunca equidistantes de la anterior.

Quiere esto decir que si obtenemos muestras de un mortero en obra, y las sometemos a un ensayo de termogravimetría como el descrito anteriormente, si la grafica que obtenemos se sitúa a un lado o al otro de la gráfica, que representa la relación entre la perdida de peso y la temperatura del producto con dosificación idónea, pondrá de manifiesto que el mortero realizado en obra no se ha amasado con la relación agua/mortero recomendada por el fabricante

8 FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACION.

Teniendo en cuenta las conclusiones expuestas en el capítulo anterior, queda demostrada que la utilidad de las graficas de los productos ensayados está en que pueden usarse para que con una simple comprobación de la densidad, la porosidad y el coeficiente de absorción de muestras tomadas en obra se pueda estimar que relación agua/mortero seco ha sido fabricado.

Se podría extender este estudio a los productos monocapa que existen en el mercado, de tal manera que se tuviera una base de datos que sirviera para resolver conflictos en caso de producirse reclamaciones.

Del estudio anterior, es posible que se pudiera desprender, cuales serían los limites idóneos, entre los cuales deben estar comprendidos los valores de la densidad, porosidad y coeficiente de absorción de los morteros monocapa una vez aplicados ,y conseguir una cierta homogenización de los mismos en cuanto a sus características, que actualmente no existe.

Sabiendo la velocidad ultrasónica deduciríamos la relación agua/ mortero seco empleada. Con las ecuaciones correspondientes a cada producto y conociendo el modulo de Young deduciríamos la relación a/m empleada. En consecuencia sería conveniente extender el estudio a resto de los productos del mercado.

En estos dos ensayos, referidos a la velocidad ultrasónica y al modulo de Young se ha puesto de manifiesto un flujo en el conjunto de líneas de tendencia, de tal manera que las graficas aparecen formando casi líneas paralelas entre si Se podría incluso proponer entre que limites superior e inferior de las líneas de tendencia debería de estar la grafica que correlaciona la velocidad ultrasónica con la relación agua/mortero y la que correlaciona el modulo de Young con la relación agua/mortero. En la línea de conseguir una uniformidad en las cualidades de estos productos.

Respecto al ensayo de termogravimetría sería interesante el continuar aumentando la temperatura más allá de los 700°C y comprobar si a partir de esta última las probetas comienzan un proceso de aclarado cada vez que aumentamos la temperatura 100°C.

Indudablemente debería extenderse, como en los ensayos anteriores, al resto de los productos del mercado,:

Morteros con acabado exclusivamente raspado

Morteros con acabado exclusivamente proyectado

Morteros con acabados raspado, rústico, gota o tirolesa y chafado.

Morteros con acabado raspado y proyectado.

Se ha demostrado en los productos ensayados, en todos los casos, que las graficas que se corresponden, tanto, con las dosificaciones por encima de la idónea como por debajo se encuentran a un lado de la realizada con la dosificación idónea, unas veces las dos por encima y otras las dos por debajo de la idónea, pero nunca equidistantes de la anterior.

Quiere esto decir que hay morteros, que con la dosificación idónea recomendada por el fabricante y, sometidos al ensayo de termogravimetría sufren mayor pérdida de peso que los realizados con dosificaciones hechas por encima o por debajo de la idónea.

Se ha comprobado, en la presente tesis, que hay otros morteros cuya respuesta al mismo ensayo es completamente opuesta. Obteniéndose para dosificaciones idóneas menor pérdida de peso que las obtenidas para dosificaciones por encima o por debajo.

La razón estriba fundamentalmente en la composición química de los mismos. De tal manera que una línea de investigación interesante sería el realizar un estudio, a nivel de un licenciado en ciencias químicas, de cómo influye la composición y porcentajes de aditivos en estos morteros monocapa en cuanto a la mayor o menor pérdida de peso que sufren al someterlos al calor, cuando se realizan con la dosificación idónea recomendada por el fabricante respecto de las realizadas con mayor o menor dosificación de la recomendada.

Por tanto si extendiéramos el estudio a las cuatro familias en las que he clasificado los morteros monocapa, podríamos comprobar si se sigue una regla, en cada una de ellas, en cuanto a la situación de las curvas que relacionan la pérdida de peso con la temperatura, con dosificaciones del

producto por encima y por debajo de la idónea. Si estas se sitúan, en función de la familia a la que pertenezcan, por encima o por debajo de la curva que relaciona la temperatura con la pérdida de peso del producto fabricado con la dosificación idónea

En los cinco productos ensayados, con tres dosificaciones para cada uno de ellos, se ha puesto de manifiesto, que durante las primeras 24 horas, la fisuración es menor con una dosificación por encima de la recomendada por el fabricante. Es decir todos los morteros presentan menos fisuras si se han amasado con mayor cantidad de agua de la recomendada por el fabricante.

Sería conveniente extender el estudio al resto de los productos del mercado y confirmar esta tendencia

9 BIBLIOGRAFIA

ARTICULOS DE PUBLICACIONES EN SERIE

ALVAREZ J.L. "Morteros de albañilería." *Cemento-hormigón*. 1997, 68 (770), p. 478-483.

ALVAREZ CABRERA J.L. "Uso del cemento de albañilería en morteros". *Cemento-hormigón*.1999, 70 (804), p. 1335-1347.

ALVAREZ FERNANDEZ Luis. "Cementos de albañilería". *Cemento-hormigón*. 2002,73(838), p. 4-9.

AQUANELL GARCIA M. "Formación de grietas de retracción plástica en hormigones y morteros frescos".*Materiales de construcción*. 1989,39 (215),p.5-18.

BERENGUEL A. "Morteros especiales para la rehabilitación". *Gestión de activos industriales*. 2002, 5 (21),p.71-75.

DEL OLMO RODRIGUEZ C. "Los morteros. Control de calidad." *Informes de la construcción*. 1994,46 (433), p. 57-73.

DOMINGUEZ BIDAGOR J. R., ADRADOS GAUTIER L.F. "Morteros y aditivos". *Cemento-hormigón*. 1997, 68 (774), p.1040-1056.

GRINSZPAN P.E. "Determinación del agua retenida por el agregado en relación a las características superficiales y granulométricas." *Materiales de construcción*. 1984, 34 (193), p. 35-49.

HALL D.A. " The effect of retarders on the microstructure and mechanical properties of magnesia phosphate cement mortar". *Cement-and-concrete-research*. 2001,v.31 no.3, p.455-465.

MARTINEZ-RAMIREZ S. PUERTAS-MAROTO F., BLANCO-VARELA M.T." Morteros de reparación basados en cal. Ensayos de envejecimiento acelerado ". *Materiales de construcción*. 1995, v.45, no.238, p.35-45.

MARZO J.A. "Evolución en la fabricación de mortero para la construcción". *Hormigón preparado*. 1997,11 (31) p. 40-44.

MAURICIO-OSSA M., JORGE-DAVID D. "Efecto de las adiciones puzolánicas en la retracción de pastas y morteros de cemento en sus primeras edades". *Materiales de construcción*. 1992, v. 42, no. 225, p. 37-63.

MENENDEZ Ignacio, TRIVINO Fernando, HERNANDEZ Francisco "Correlación entre plasticidad, resistencias mecánicas, relaciones agua/cemento y proporciones de filler calizo en morteros de cemento". *Materiales de construcción*. 1993, v. 43, no. 232, p. 39-51.

MENENDEZ Ignacio, TRIVINO Fernando, HERNANDEZ Francisco "Colmatación de poros en morteros de cemento por tratamientos químicos y desecación a distintas temperaturas." *Materiales de construcción*. 1992, v.42, no.227,p.15-23.

SAINZ DE CUETO TORRES F.J. MENENDEZ DE LLANO NUÑEZ S. "Adherencia de los morteros de revoco y restauración". *Ingeniería civil*. 1998, (112), p.7-17.

TALERO. R., BOLLATI M.R., HERNANDEZ F. "Preparación de morteros y hormigones no tradicionales a base de cemento Pórtland, metacaolín y yeso (15,05%) ". *Materiales de construcción*. 1999, 49 (256) p. 29-41.

WAKASUGI M., YAMAMOTO T., SUGIURA A., SAKAKIBARA H. "Effect of redispersible polymer powder addition to ultra rapid hardening cement mortar on strength development". *Cachan: Rilem publications*.1999, 2-912143-11-X, p. 103-110.

ZHENG Qijun, CHUNG D.D.L. " Carbon fiber reinforced cement composites improved by using chemical agents ".*Cement and concrete research*. 1989, v. 19, no.1, p. 25-41.

MONOGRAFIAS

INSTITUTO EDUARDO TORROJA “Morteros de cemento para albañilería”. 1987. Monografías Instituto Eduardo Torroja.

ASOCIACIÓN NACIONAL DE FABRICANTES DE MORTEROS INDUSTRIALES. “Pliego de Condiciones Técnicas de Morteros Monocapa”

NORMAS Editadas por AENOR. Madrid

Referidas a morteros para albañilearía

UNE 83258: 2005 Aditivos para hormigones, morteros y pastas, aditivos para morteros para albañilería . Determinación de la consistencia por medio de la mesa de sacudidas.

UNE 83259: 2005 Aditivos para hormigones, morteros y pastas, aditivos para morteros para albañilería. Determinación del contenido en aire ocluido.

UNE 83800:1994 EX Morteros de albañilería. Definiciones y especificaciones.

UNE-EN 480-13:2002 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Métodos de ensayo. Parte 13: Mortero para albañilería de referencia para ensayos de los aditivos para morteros.

UNE-EN 934-3:2004 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 3: Aditivos para morteros para albañilería. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.

UNE-EN 998-1:2003 Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido

UNE-EN 998-2:2004 Especificaciones de los morteros para albañilería . Parte 2:Morteros para Albañilería

UNE-EN 1015-1:1999 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería .Parte1:
determinación de la distribución granulométrica (por tamizado)

UNE-EN 1015-2:1999 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería .Parte2:Toma de
muestra total de morteros y preparación de los morteros para ensayo.

UNE-EN 1015-3:2000 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte3:
determinación de la consistencia del mortero fresco (por la mesa de sacudidas).

UNE-EN 1015-4:1999 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 4:
determinación de la consistencia del mortero fresco (por penetración del pistón).

UNE-EN 1015-6:1999 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 6:
determinación de la densidad aparente del mortero fresco.

UNE-EN 1015-7:1999 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 7:
determinación del contenido en aire en el mortero fresco.

UNE-EN 1015-9:2000 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 9:
determinación del periodo de trabajabilidad y del tiempo abierto del mortero fresco.

UNE-EN 1015-10:2000 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 10
determinación de la densidad aparente en seco del mortero endurecido.

UNE-EN 1015-11:2000 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 11
determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido.

UNE-EN 1015-12:2000 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 12
determinación de la resistencia a la adhesión de los morteros de revoco y enlucido endurecidos
aplicados sobre soportes.

UNE-EN 1015-17:2001 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 17
determinación del contenido en cloruros solubles en agua de los morteros frescos.

UNE-EN 1015-18:2003 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 18
determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido.

UNE-EN 1015-19:1999 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 19
determinación de la permeabilidad al vapor de agua de los morteros endurecidos de revoco y
enlucido.

UNE-EN 1015-19:1999

ERRATUM Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 19
determinación de la permeabilidad al vapor de agua de los morteros endurecidos de revoco y
enlucido.

UNE-EN 1015-21:2003 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería Parte 21
determinación de la compatibilidad de los morteros de revoco monocapa con los soportes

NORMATIVA REFERIDA A MORTEROS EN GENERAL- Editada por AENOR. Madrid

UNE 7088:1955 Determinación de la compacidad en los áridos para morteros y hormigones.

UNE 7131:1958... Determinación del contenido total de sulfatos en aguas de amasado
para morteros y hormigones.

UNE 7132:1958 Determinación cualitativa de hidratos de carbono en aguas de
amasado para morteros y hormigones

UNE 7133.:1958..... Determinación de terrones de arcilla en áridos para la fabricación de
morteros y hormigones

UNE 7178 :1960..... Determinación de los cloruros contenidos en el agua utilizada para la fabricación de morteros y hormigones.

UNE 7234:1971..... Determinación de la acidez de aguas destinadas al amasado de morteros y hormigones, expresada por su ph.

UNE 7235:1971..... Determinación de los aceites y grasas contenidos en el agua de amasado de morteros y hormigones.

UNE 7236:1971 Toma de muestras para el análisis químico de las aguas destinadas al amasado de morteros y hormigones.

UNE 83206:2002 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación de la pérdida de masa a 105°C \pm 3° C de los aditivos sólidos.

UNE 83206:2004

ERRATUM..... Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación de la pérdida de masa a 105°C \pm 3° C de los aditivos sólidos.

UNE 83207:2005 Aditivos para hormigones, morteros y pastas .Determinación de la pérdida por calcinación a (1.050 \pm 25) °C

UNE 83208:2002 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del residuo insoluble en agua destilada.

UNE 83209:2002.. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del agua no combinada.

UNE 83210:2005. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del contenido en halogenuros totales

UNE 83211: 2005..... Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del contenido de compuestos de azufre.

UNE 83212:1989 EX Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del contenido de reductores.

UNE 83213. 2002..... Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del extracto seco convencional de los aditivos líquidos. Método de la arena (método alternativo).

UNE 83225:1986..... Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del peso específico de los aditivos líquidos

UNE 83226.1986..... .Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación de la densidad aparente de los aditivos sólidos.

UNE 83227:2005..... Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del PH.

UNE 83299:1992 EX Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Productos de curado para morteros y hormigones . Determinación de la pérdida de agua por evaporación.

UNE 83299:1993 EX

ERRATUM..... Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Productos de curado para morteros y hormigones . Determinación de la pérdida de agua por evaporación.

UNE 83600:1994 Hormigón y mortero proyectados .Clasificación y definiciones.

UNE 83601:1996..... Hormigón y mortero proyectados. Determinación del tiempo de fraguado

UNE 83602:1997 Hormigón y mortero proyectados. Preparación de la muestra para obtención de probetas testigo.

UNE 83602:1997

ERRATUM Hormigón y mortero proyectados. Preparación de la muestra para obtención de probetas testigo.

UNE 83603:1994 Hormigón y mortero proyectados. Determinación de la resistencia a compresión "in situ" por medio del penetrometro.

UNE 83604.:1994 Hormigón y mortero proyectados. Estimación indirecta de la resistencia a compresión "in situ" por medio de ensayo de arrancamiento.

UNE 83605: 1991 Hormigón y mortero proyectados. Obtención, preparación y ensayo a compresión o tracción de probetas testigo.

UNE 83606 :1991 Hormigón y mortero proyectados. Obtención, preparación y ensayo a flexotracción de probetas testigo.

UNE 83607:1994 IN Hormigón y mortero proyectados. Recomendaciones de utilización .

UNE 83608 .1994..... Hormigón y mortero proyectados. Determinación del rechazo.

UNE 83609 :1994 Hormigón y mortero proyectados. Determinación de la resistencia a compresión in situ. Ensayo de penetración/extracción.

UNE 83610: 1997 Hormigón y mortero proyectados. Determinación del contenido de fibras de acero.

UNE-EN 480-1:1998... Aditivos para hormigones, morteros y pastas Métodos de ensayo.
Parte 1: Hormigón y mortero de referencia para ensayos.

UNE-EN 480-2:1997... Aditivos para hormigones, morteros y pastas Métodos de ensayo.
Parte 2: Determinación del tiempo de fraguado

UNE-EN 480-5: 1997.. Aditivos para hormigones, morteros y pastas Métodos de ensayo.
Parte 5 :Determinación de la exudación capilar.

UNE-EN 480-6:1997 Aditivos para hormigones, morteros y pastas Métodos de ensayo.
Parte Análisis infrarrojo.

UNE-EN 480-8:1997 Aditivos para hormigones, morteros y pastas Métodos de ensayo.
Parte 8:Determinación del extracto seco convencional

UNE-EN 480-10:1997 Aditivos para hormigones, morteros y pastas Métodos de ensayo.
Parte 10:Determinación del contenido de cloruros solubles en agua.

UNE-EN 480-12 :1998 Aditivos para hormigones, morteros y pastas Métodos de ensayo.
Parte 12:Determinación del contenido en alcalinos en los aditivos.

UNE-EN 934-6:2002.... Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 6 : Toma de
muestras, control y evaluación de la conformidad.

PNE 83225 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación de la
densidad aparente de los aditivos líquidos.

PNE 83226 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación de la
densidad aparente de los aditivos sólidos.

PNE-EN 1015-17/A1 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería .Parte 17:Determinación del contenido en cloruros solubles en agua de los morteros frescos.

PNE-EN 1015-19:1998/A1

Métodos de ensayo de los morteros para albañilería .Parte19:Determinación de la permeabilidad al vapor de agua de los morteros endurecidos de revoco y enlucido.

PUBLICACIONES EN SERIE

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2004, nº 341/R. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2004, nº 342/R. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2004, nº 343/R. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2001, nº 375. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2001, nº 376. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2002, nº 390. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2002, nº 395. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2002, nº 396. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2004, nº 409/a. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2003, nº 410. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2003, nº 411. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2003, nº 414. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2003, nº 418. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2003, nº 419. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2003, nº 420. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2003, nº 421. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2003, nº 422. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2003, nº 423. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2003, nº 424. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2003, nº 426. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2003, nº 427. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2003, nº 429. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2003, nº 430. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2003, nº 434. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2003, nº 435. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

Documento de Idoneidad Técnica. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 2003, nº 436. Madrid. Servicio de publicaciones Instituto Eduardo Torroja.

PUBLICACIONES TÉCNICAS DE EMPRESAS

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE CEMARKSA

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE COPSA

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE EMPRESA GALLEGO S.A.

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE ENLUCIDOS CASTELLÓN

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE EUROCERAMICHE SRL

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE MONOCAPAS MEDITERRANEO S.L.

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PUMA

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE SIKA S.A.

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE TECNOLOGIA DE CONSTRUCCIÓN LAS TORRES S.A.

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE TEXSA